

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Diseño de una máquina de ensayos a tracción standard
bajo la Norma ASTM E8 para la Facultad de Ingeniería de
la Universidad Continental**

Anhelo Brandon Cóndor Luna
Yourk Luis Quispe Ramírez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Mg. Rafael De La Cruz Casaño

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarnos la dicha de la salud y el bienestar físico y espiritual.

A nuestros padres, como agradecimiento a su esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante nuestra formación tanto personal como profesional. El logro también es de ellos.

A nuestros docentes, por brindarnos su guía y sabiduría en el desarrollo de este proyecto, a quienes les debemos la gran parte de nuestro conocimiento, gracias a su paciencia y enseñanza.

También un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad, que abrió sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de los que conformamos este grupo de trabajo. Por eso agradecemos a nuestro docente Ing. Rafael De La Cruz Casaño quien a lo largo de este tiempo ha puesto a prueba nuestras capacidades y conocimientos para el desarrollo de este proyecto de investigación y brindándonos su apoyo incondicional, confiando en nosotros en cada reto que se nos proponía y que sin sus recomendaciones esta investigación no hubiera sido posible.

Finalmente, agradezco a quienes me animaron en este proceso, comprendiendo y soportando pacientemente cada fase para realizar esta investigación.

Muchas gracias a todos.

DEDICATORIA

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar esta investigación, también porque ha estado conmigo en cada paso que doy día a día, cuidándome y dándome fortaleza para continuar cumpliendo con todos mis planes. A mis padres, Alida Luna Jaramillo y Máximo Cóndor Yauri quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por lo que soy lo que soy ahora. También por su tenacidad y lucha insaciable siendo un gran ejemplo por seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y toda mi familia en general. Los amo con toda mi vida.

ANHELO

A Dios por iluminarme y guiarme por el buen sendero, por todo lo que ha puesto a mi lado para ser cada día mejor. A mis padres, Ana Ramírez Mercado y Luis Quispe Meza por su amor, tiempo y apoyo incondicional, quienes con sus palabras de ánimo me sacaron adelante. A mis hermanos por estar siempre apoyándome, sobre todo en situaciones difíciles.

YOURK

RESUMEN

La tesis titulada “*Diseño de una máquina de ensayos a tracción standard bajo la Norma ASTM E8 para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental*”, tiene como finalidad modelar una máquina adecuada para los diferentes ensayos de laboratorio, para los cursos de Mecánica de Materiales I y II, implementando el diseño de una máquina de ensayo a tracción estándar bajo la norma ASTM E8. La tesis es de tipo tecnológico, con un método generalizado de procedimiento en el proceso de diseño, que tiene como finalidad diseñar una máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8. El primero es la comprensión a solicitud, es un conocimiento del estado de la tecnología “estado del arte”, las posibilidades de realización y el planeamiento de los recursos para su ejecución que proporciona como entregable una “lista de exigencias”. El segundo es un concepto de solución, que ayuda a generar o formular soluciones al problema en forma neutral (estructura de funciones) y de esa forma se plantea una forma de la búsqueda de principios de solución. Tercero, es la elaboración del proyecto, se hizo la elaboración de planos de ensamble elaborado a escala y con la lista de piezas; la cuarta parte es la elaboración de la ingeniería de detalles (1). Se tiene como conclusión el bosquejo de la máquina de pruebas de tracción standard bajo la norma ASTM E8, teniendo en cuenta una capacidad máxima de 300 KN con componentes hidráulicos de la marca “Rexroth”.

ABSTRACT

The present research work entitled "Design of a Standard Tensile Testing Machine under ASTM E8 Standard for the Faculty of Engineering of the Continental University", aims to model a machine suitable for the different laboratory tests, for the courses of Mechanics of Materials I and II, implementing the design of a Standard Tensile Testing Machine under ASTM E8 Standard. The thesis to be developed is of technological type with a generalized method of procedure in the design process, which aims to design a standard tensile testing machine under ASTM E8. The first is the understanding of the request, is a knowledge of the state of technology "state of the art", the possibilities of realization and planning of resources for its implementation that will provide us as deliverable "list of requirements". The second one is the solution concept, which helps us to generate and/or formulate solutions to the problem in a neutral way (function structure) and in this way a way of searching for solution principles is proposed. The third part is the elaboration of the project, the elaboration of assembly plans to scale and with the list of parts, and the fourth part is the elaboration of detail engineering **(1)**. The conclusion is the design of the standard tensile testing machine under the ASTM E8 standard, considering a maximum capacity of 300KN with hydraulic components of the "Rexroth" brand.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	iii
Dedicatoria.....	iv
Resumen	v
Abstract.....	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras.....	xiii
Introducción.....	xvii
CAPÍTULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	19
1.1. Planteamiento y formulación del problema	19
1.1.1. Planteamiento del problema	19
1.1.2. Formulación del problema.....	20
1.2. Objetivos	20
1.2.1. Objetivo general.....	20
1.2.2. Objetivos específicos	21
1.3. Justificación e importancia	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.1.1. Antecedentes nacionales	23
2.1.2. Antecedentes internacionales	23
2.2. Bases teóricas	25
2.2.1. Propiedades mecánicas de los materiales	25
2.2.2. Esfuerzo a la tracción “ σ ”	25
2.2.3. Deformación unitaria “ ϵ ”	25
2.2.4. Ensayo a tracción, esfuerzo y deformación.....	25
2.2.5. Norma ASTM E8.....	30
2.2.6. Especificaciones técnicas de los aceros	37
2.2.7. Componentes para el circuito hidráulico	39
2.2.8. Componentes principales para el sistema de toma de datos	45
2.3. Definición de términos básicos	47

2.3.1. Ensayo a la tracción.....	47
2.3.2. Probeta	47
2.3.3. Norma ASTM E8.....	47
2.3.4. Términos básicos.....	47
CAPÍTULO III.....	48
METODOLOGÍA	48
3.1. Tipo de investigación	48
3.2. Metodología aplicada para el desarrollo de la solución	48
3.1.1. Comprensión de la solicitud (planeamiento)	49
3.1.2. Concepto de solución	50
3.1.3. Elaboración del proyecto.....	50
3.1.4. Elaboración (ingeniería) de detalles.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	51
4.1. Identificación de requerimientos (comprensión de la solicitud)	51
4.1.1. Asumir el problema en forma crítica	51
4.1.2. Estado de la tecnología.....	52
4.1.3. Lista de exigencias	54
4.1.4. Plan de trabajo.....	54
4.2. Análisis de la solución (concepto de la solución)	55
4.2.1. Estructura de funciones:	55
4.2.2. Concepto de solución	58
4.3. Diseño (elaboración del proyecto)	64
4.3.1. Proyecto preliminar	64
4.3.2. Proyecto definitivo.....	64
4.4. Cálculos y selección de componentes hidráulicos	65
4.4.1. Circuito principal de tracción.....	65
4.4.2. Circuito secundario de las mordazas	65
4.4.3. Simulación del circuito hidráulico.....	70
4.4.4. Cilindro hidráulico de tracción.....	75
4.4.5. Válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico (check pilotada a la apertura).....	84
4.4.6. Válvula reductora de presión pilotada.....	86
4.4.7. Electroválvula distribuidora 4/3	89

4.4.8. Mangueras hidráulicas.....	92
4.4.9. Cilindro hidráulico de las mordazas	95
4.4.10. Electroválvulas distribuidoras 4/2.....	98
4.4.11. Bomba de caudal variable A10VSO (RS 92713/06.97)	98
4.4.12. Válvula limitadora de presión de acción directa	102
4.4.13. Centrales hidráulicas tipo "IDV"	103
4.5. Cálculo de soldadura	105
4.5.1. Unión con soldaduras frontales sometidas a tracción	105
4.5.2. Unión solo con cordones transversales.....	106
4.5.3. Unión con soldaduras en el soporte inferior.....	107
4.6. Cálculo de esfuerzos en los tornillos de la placa de anclaje de acero SAE 1045.....	108
4.6.1. Según la tabla 22 se obtiene:	108
4.6.3. Factores de trabajo	109
4.6.4. Carga externa.....	109
4.6.5. Longitud de perno (l)	109
4.6.6. Rigidez efectiva del sujetador.....	111
4.6.7. Rigidez del elemento.....	111
4.6.8. Constante de rigidez (c)	112
4.6.9. Factor de carga (fc)	112
4.7. Cálculo de pandeo	112
CAPÍTULO V.....	114
SIMULACIÓN Y COSTOS	114
5.1. Simulaciones de los componentes mecánicos.....	114
5.1.1. Simulación de la columna principal.....	114
5.1.2. Simulación del soporte superior	118
5.1.3. Simulación de las mordazas inferior y superior	120
5.1.4. Simulación del soporte inferior.....	121
5.1.5. Simulación del cordón de soldadura de la placa de anclaje con el cuerpo de la mordaza	123
5.1.6. Simulación de la estructura.....	124
5.1.7. Simulación completa de la máquina a tracción	125
5.2. Obtención de datos	126
5.2.1. Extensómetro axial de tracción modelo 3542 de la marca Épsilon	127

5.2.2. Transductor de presión de 4 a 20 mA TP214-43-7-2-2.....	128
5.3. Costo de fabricación (CF)	130
5.3.1. Costo directo (CD)	130
5.3.2. Costo indirecto (CI)	133
Conclusiones.....	134
Trabajos futuros	136
Lista de referencias.....	137
Anexos	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características técnicas planchas de acero estructural ASTM A 36 .	38
Tabla 2. Diversos tipos de cilindros hidráulicos.....	42
Tabla 3. Longitud de pandeo en función a la carga aplicada	43
Tabla 4. Cuadro de resultados del análisis de diseño de una probeta de ½” de diámetro, material SAE 1045, donde en función a la carga aplicada se busca el factor de seguridad igual a 1	51
Tabla 5. Cuadro de resumen de informaciones relevantes válidos para el proyecto.....	52
Tabla 6. Cuadro de lista de exigencias	54
Tabla 7. Cuadro de actividades programadas para la elaboración del proyecto de tesis.....	54
Tabla 8. Matriz morfológica	58
Tabla 9. Evaluación técnica de los conceptos de solución.....	62
Tabla 10. Evaluación técnica de los conceptos de solución.....	62
Tabla 11. Evaluación técnico–económica	62
Tabla 12. Listado de planos	65
Tabla 13. Lista de componentes hidráulicos	67
Tabla 14. Características de componentes hidráulicos	68
Tabla 15. Para un diámetro del pistón de 200 mm se tienen tres medidas de diámetros de vástagos	76
Tabla 16. Fuerza encontrada en las áreas del pistón según su diámetro y presión de operación para el modelo CD 210	82
Tabla 17. Datos técnicos de válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico del tipo SV.....	85
Tabla 18. Datos técnicos de la electroválvula distribuidora Tipo 4WE	91
Tabla 19. Presión total en el circuito principal de las mordazas.....	95
Tabla 20. Datos técnicos de la bomba de caudal variable A10VSO	99
Tabla 21. Datos técnicos de la válvula limitadora de presión de acción directa DBDS 4 K de la marca Rexroth	102
Tabla 22. Características de las centrales hidráulicas para bombas de caudal variable serie “IDV” de la marca Diprax.....	104

Tabla 23. Especificaciones SAE para pernos de acero.....	108
Tabla 24. Diámetros y área de roscas unificadas de tornillo UNC y UNF	109
Tabla 25. Fracción y decimales de pulgadas	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fuerza a tracción que produce deformación y alargamiento.....	26
Figura 2. Probeta a tracción normalizada ASTM E8 de sección circular.....	26
Figura 3. Esquema de un equipo para ensayos a tracción.	27
Figura 4. Diagrama esfuerzo (tensión)-deformación bajo una deformación lineal y carga estática.	28
Figura 5: Límite de proporcionalidad y el límite elástico.....	29
Figura 6: Representación de la curva esfuerzo-deformación.....	30
Figura 7. Curva esfuerzo- deformación de materiales frágiles y dúctiles.	30
Figura 8. Mordazas de cuña con revestimientos para probetas.	32
Figura 9. Forma de sujeción para probetas que terminan en hombros.	33
Figura 10. Forma de sujeción para probetas con extremos roscados.....	33
Figura 11. Probeta de sección rectangular para ensayos a tracción.....	35
Figura 12. Probetas estándar de 12.5 mm (1/2") de sección redonda y su equivalente de medidas proporcionales más pequeñas.....	36
Figura 13. Varios tipos de probetas que terminan de forma roscada para ensayos a tracción.....	37
Figura 14. Elementos principales de una central hidráulica.	39
Figura 15. Representación del accionamiento de una bomba axial con placa inclinada.	40
Figura 16. Representación del accionamiento de una bomba axial con eje inclinado.	41
Figura 17. Esquema de una válvula limitadora de presión o de seguridad y su simbología hidráulica.....	41
Figura 18. Representación de una válvula direccional.....	44
Figura 19. Cuadro de caudal vs. caída de presión.....	45
Figura 20. Extensómetro axial de tracción / compresión marca Épsilon.	46
Figura 21. Transductor de presión de la marca SCR.	46
Figura 22. Método generalizado de diseño.....	49
Figura 23. Simulación inicial de la probeta con una carga variable ascendente y a tracción.....	52
Figura 24. Características técnicas de la máquina de ensayo a tracción.....	53

Figura 25. Representación de la caja negra.....	55
Figura 26. Representación de la estructura de funciones o caja blanca	57
Figura 27. Alternativa de solución 1	59
Figura 28. Alternativa de solución 2	60
Figura 29. Alternativa de solución 3	61
Figura 30. Evaluación óptima técnico-económica	63
Figura 31. Representación del proyecto preliminar óptimo	64
Figura 32. Representación de la máquina.....	64
Figura 33. Circuito electrohidráulico de la máquina de ensayos a tracción	66
Figura 34. Paso 1: Circuito hidráulico encendido	70
Figura 35. Paso 2: se acciona el pulsador S4	71
Figura 36. Paso 3: se acciona el pulsador S2	72
Figura 37. Paso 4: se acciona el pulsador S4	73
Figura 38. Paso 5: se accionan los pulsadores S012 Y S1	74
Figura 39. Foto del cilindro hidráulico de la marca Rexroth	75
Figura 40. Fórmulas recomendadas para seleccionar el diámetro del vástago acorde al cálculo de pandeo mediante la fórmula de Euler	77
Figura 41. Se observa presión en el área anular.....	79
Figura 42. Gráfico para redactar el código de pedido de un cilindro hidráulico	80
Figura 43. Tipo de montaje para cilindros hidráulicos de tipo CD 210	81
Figura 44. Medidas del cilindro hidráulico del modelo CD 210 para un diámetro del pistón de 200 mm y tipo de montaje “H”	82
Figura 45. Carrera máxima recomendado para el cilindro modelo CD 210 según el diámetro del pistón y diámetro del vástago	83
Figura 46. Foto de la válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico del tipo SV y la simbología hidráulica	84
Figura 47. Curvas características de la válvula antirretorno tipo SV	85
Figura 48. Gráfico para redactar el código de pedido de la válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico tipo SV de la marca Rexroth	86
Figura 49. Foto y simbología hidráulica de la válvula reductora de presión pilotada de tipo DR 10 K5-3X..YM.....	86
Figura 50. Datos técnicos de la válvula reductora de presión pilotada.....	87
Figura 51. Curvas características de la válvula reductora de presión pilotada.	88

Figura 52. Gráfico para redactar el código de pedido de la válvula reductora de presión pilotada de tipo DR 10 de la marca Rexroth	89
Figura 53. Foto y símbolo hidráulico de la electroválvula distribuidora Tipo 4WE 4 1X/.A.N9K4 con conectores	89
Figura 54. Gráfico para redactar el código de pedido de la electroválvula distribuidora Tipo 4WE de la marca Rexroth	90
Figura 55. Curva característica de la Electroválvula distribuidora Tipo 4WE de la marca Rexroth.....	90
Figura 56. Nomograma de capacidad y caudal	92
Figura 57. Características de la manguera 487 TC de la marca Parker.....	93
Figura 58. Curvas características de le electroválvula 4/2 tipo 4 WE	98
Figura 59. Fotografía y vista en corte de la bomba de caudal variable	99
Figura 60. Gráfico para redactar el código de pedido de la bomba	101
Figura 61. Fotografía y símbolo hidráulico de válvula limitadora de presión ..	102
Figura 62. Curvas características de válvula limitadora de presión.....	103
Figura 63. Gráfico para redactar el código de pedido de la válvula limitadora	103
Figura 65. Interpretación: simulación de la columna guía	114
Figura 66. Interpretación: simulación de la columna guía	115
Figura 67. Interpretación: simulación de la columna guía	116
Figura 68. Interpretación: simulación de la columna guía	117
Figura 69. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático	118
Figura 70. Interpretación: reporte de la simulación del desplazamiento estático del soporte superior.....	119
Figura 71. Interpretación: reporte de la simulación bajo carga estática del soporte superior	119
Figura 72. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de la mordaza inferior	120
Figura 73. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de la mordaza inferior	120
Figura 74. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de la mordaza inferior	121
Figura 75. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de soporte inferior	121

Figura 76. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de soporte inferior	122
Figura 77. Simulación del soporte inferior	122
Figura 78. Interpretación: reporte de simulación de los cordones de soldadura del cuerpo de la mordaza con la placa de anclaje:.....	123
Figura 79. Interpretación: reporte de la simulación de la estructura.....	124
Figura 80. Interpretación: reporte de simulación de la estructura.....	124
Figura 81. Interpretación: reporte de simulación de la estructura.....	125
Figura 82. Interpretación: reporte de simulación de la estructura completa ...	125
Figura 83. Interpretación: reporte de simulación de la estructura.....	126
Figura 84. Interpretación: simulación de la estructura	126
Figura 85. Diagrama del circuito de toma de datos	127
Figura 86. Especificaciones técnicas del extensómetro axial de tracción modelo 3542 de la marca Épsilon.	128
Figura 87. Datos técnicos del transductor de presión de 4 a 20 mA de la marca SCR.....	129

INTRODUCCIÓN

El diseño es un proceso de ingeniería donde se genera toda una documentación tecnológica con el fin de producir una máquina para su posterior desarrollo.

La facultad de Ingeniería de la Universidad Continental, al no contar con una máquina de ensayos a tracción para las asignaturas como Mecánica de Materiales I y II, no se realizan las prácticas de resistencia de materiales para complementar con la teoría impartida. De ahí que surge el objetivo de diseñar una máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8 para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental.

A través del desarrollo del siguiente trabajo de investigación se busca implementar con un diseño simulado de una máquina para el laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad Continental.

La presente tesis contribuye con el fortalecimiento de las actividades prácticas de docentes e investigaciones tecnológicas para contrastar datos reales y teóricos de resistencias de los materiales, esto ayuda a tomar mejores decisiones en las investigaciones tecnológicas para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental.

La investigación se estructuró en 5 capítulos. En el primero se ha desarrollado el planteo y formulación del problema, objetivos, justificación y descripción de variables. El problema general es la carencia de una máquina de ensayos a tracción en el laboratorio de Mecánica de la Universidad Continental.

En el segundo capítulo se desarrolló el marco teórico, anotando ahí los antecedentes de la exploración investigativa y bases teóricas, donde se describen las investigaciones realizadas.

En el capítulo III se trata de la metodología con la que se va a desarrollar la investigación.

El cuarto capítulo trata de la planificación del proyecto, desarrollando el diseño y plan operativo de la máquina de ensayos a tracción, describiendo los procesos paso a paso.

El capítulo V trata de simulación, cálculo y selección, donde se hizo una selección de componente, simulación de la máquina usando el programa *Solid Works*, y se detallan los costos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La Universidad Continental, en Huancayo, carece de una máquina para pruebas de tracción standard bajo la norma ASTM E8 en el laboratorio de Ingeniería, que es una máquina necesaria para realizar ensayos de tracción y contrastar la variación de datos, el estudio de asignaturas como Mecánica de Materiales I y II, e Ingeniería de Materiales Avanzada, también para realizar investigaciones tecnológicas.

Entonces, esto dificulta el estudio pormenorizado de la Mecánica de Materiales o de investigaciones tecnológicas; por lo que el diseño y simulación de este artefacto de ensayos a tracción permitirá realizar métodos de prueba más común para determinar las propiedades de tracción de los materiales, ayudando así a obtener datos para una muestra gráfica y demostrar datos numéricos que ejerce sobre el material el esfuerzo aplicado.

A este diseño se le conoce como un método de ingeniería que sirve para dar forma, materiales, dimensiones, funcionamiento de una máquina y tecnología de fabricación que ayude a cumplir ciertas necesidades.

Lo obtenido al elaborar este proyecto resultará en el bosquejo de una máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8.

La presente tesis contribuye con un diseño de la máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8 para contrastar datos reales y teóricos de resistencias de los materiales, esto ayuda a tomar mejores decisiones en las investigaciones tecnológicas para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental.

De este modo, se expuso la pregunta: ¿cuál será el diseño de la máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8 para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental?

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿Cómo será el diseño de una máquina de ensayos a tracción standard bajo la norma ASTM E8 para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo será el diseño del sistema que genere la fuerza de tracción necesaria para la máquina de ensayos a tracción standard bajo la norma ASTM E8?
- ¿Cómo será el diseño de la estructura para la máquina de ensayos a tracción standard bajo la norma ASTM E8?
- ¿Cómo será el sistema para obtener los datos numéricos de esfuerzo y deformación para la máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar una máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8 para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar el sistema que genere la fuerza de tracción necesaria para la máquina de ensayos a tracción standard bajo la norma ASTM E8.
- Diseñar la estructura para la máquina de ensayos a tracción standard bajo la norma ASTM E8.
- Delinear el sistema para obtener los datos numéricos de esfuerzo y deformación para la máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8.

1.3. Justificación e importancia

• Teórico

El requerimiento de realizar ensayos a tracción con el fin de contrastar los datos teóricos a lo práctico es de gran necesidad, que con una máquina permitirá ampliar los conocimientos prácticos, el laboratorio permitirá complementar investigaciones favoreciendo resolver hipótesis o dudas de los estudiantes.

La presente tesis contribuye con un diseño de la máquina de ensayos de tracción standard bajo la norma ASTM E8 para contrastar datos reales y teóricos de resistencias de los materiales, esto ayuda a tomar mejores decisiones en las investigaciones tecnológicas para la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental.

El nuevo conocimiento sobre el tema será el diseño de una máquina que integre elementos simples que cumplan con los requisitos de precisión basados en el antecesor de otras máquinas patentadas.

• Práctico

Servirá al laboratorio de resistencia de materiales de la Universidad Continental para contrastar datos reales y teóricos con el fin de complementar o resolver hipótesis o dudas de investigaciones, ayudando también a los estudiantes que hacen uso del laboratorio de resistencia de materiales quienes podrán ganar mayor conocimiento, obteniendo así un mejor aprendizaje.

Se resuelve el problema de realizar ensayos con datos reales y teóricos, ya que el laboratorio de resistencia de materiales no cuenta con este tipo de máquina.

- **Metodología**

La ejecución de la tesis servirá como ejemplo de propuesta de aplicación del Método Generalizado de Procedimiento en el Proceso de Diseño en Ingeniería Mecánica (2).

A este método se agregó la validación por simulaciones con softwares Cad siendo esta el aporte de la tesis desarrollada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

En la tesis titulada “*Diseño de máquina electrotecnia con capacidad de 100 kn para ensayos de tracción de probetas de acero*” (3), donde el propósito de este artículo es diseñar una máquina eléctrica con una capacidad de 100 kn para ensayos de tracción de muestras de acero al carbono y acero aleado. Se extraen las siguientes conclusiones: se determina que la máquina de ensayo requiere una potencia de accionamiento de 0,756 kW y una velocidad de reducción de hasta 0,933 RPM y un par necesario de 636,62 Nm. El tamaño es 1518,60 mm de alto x 503,18 mm de ancho. El mínimo factor de seguridad obtenido es de 2,25 y la deformación máxima es de 0,314 mm, la velocidad de carga aplicada será de 22,5 mm / min (3).

2.1.2. Antecedentes internacionales

En la tesis titulada “*Diseño y construcción de una máquina básica de ensayos destructivos de tracción y torsión*” (4), el propósito de este trabajo es diseñar y construir una máquina de prueba de falla de torsión básica para el laboratorio de metales, sus variables físicas son medidas, recolectadas y visualizadas a través de una computadora. Se extraen las siguientes conclusiones: el control directo de la fuerza aplicada y la tasa de aumento de

la fuerza depende enteramente del control de la velocidad de separación del cabezal.

En la tesis “*Diseño y construcción de una máquina para realizar ensayos de torsión*” (5) se presentan los objetivos de “diseñar y construir una máquina para realizar ensayos de torsión”, “diseñar y seleccionar los componentes de un sistema de instrumentación para adquisición de datos de acuerdo a las necesidades de la máquina de ensayos”, “diseñar y seleccionar los componentes del motor y la transmisión de acuerdo al torque de salida para ensayar probetas de acero AISI 1020”. Concluyendo: “al completar la construcción de la máquina de ensayos de torsión se puede comprobar el funcionamiento mecánico al ensayar probetas de acero AISI 1020 y se puede afirmar que el sistema cumple con el objetivo establecido y sin complicaciones”, “el costo total de construcción de la máquina en comparación con el costo en la máquina previamente construida comprueba la rentabilidad del proyecto” (5).

En la tesis “*Diseño, construcción y validación del prototipo de una máquina para ensayos de resistencia de materiales*” (6), donde el objetivo es “diseñar construir y validar el prototipo de una máquina para ensayos de resistencia de materiales”, llegando a la conclusión: “en la validación del prototipo se realizó la comparación de los datos y se demostró que arroja datos confiables con un porcentaje de error menor al 2%, y se determinó que no existían diferencias estadísticamente significativas entre la máquina construida y la máquina universal de ensayos estandarizada usada como patrón”, “el costo de la máquina construida es de aproximadamente 30 millones de pesos, valor que corresponde al 7% del valor de un equipo comercial, aunque no cuenta con la misma tecnología, es de gran utilidad para fines académicos y permite obtener datos confiables” (6).

En la tesis “*Diseño mecánico de una máquina universal de ensayos para polímeros*” (7), el nivel es exploratorio, con diseño experimental. Las conclusiones son: “el diseño rojo con factores de seguridad altos, indicando que el diseño de la máquina es confiable y es una máquina que se podría construir para un laboratorio, mas no para una producción en serie, porque estos factores

de seguridad indican que se estarían utilizando sobre dimensiones o materiales de mucha más resistencia mecánica que la necesaria” (7).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Propiedades mecánicas de los materiales

La principal razón es que las propiedades mecánicas del acero se obtienen mediante pruebas en un laboratorio que simula condiciones ideales de trabajo. Los factores por considerar son: carga o fuerza aplicada, tiempo, condiciones ambientales (como temperatura). La carga es principalmente de tracción, compresión o cortante, generalmente cambios constantes o periódicos con el tiempo. El tiempo de prueba puede ser una milésima de segundo o durar un largo período de tiempo (8).

2.2.2. Esfuerzo a la tracción “ σ ”

Para el diseño de estructuras en ingeniería se denomina esfuerzo a la tracción, cuando un material está sometido a dos fuerzas que actúan en sentido opuesto y es estirado; se calcula dividiendo esta fuerza de tracción por su área transversal.

$$\sigma = \frac{F_T}{A} \quad (2-1)$$

2.2.3. Deformación unitaria “ ε ”

Es la relación entre el alargamiento que sufre la probeta y la longitud inicial de la misma, por su valor muy pequeño se puede medir en porcentaje.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L-L_0}{L_0} \quad (2-2)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2-3)$$

2.2.4. Ensayo a tracción, esfuerzo y deformación

Cuando la carga es estática o cambia de forma lenta en el tiempo y se aplica uniformemente sobre el área de un elemento de máquina, las características mecánicas pueden ser halladas en un ensayo esfuerzo-

deformación. Con los aceros se realiza a temperatura ambiente. Una de las formas principales es el ensayo a tracción.

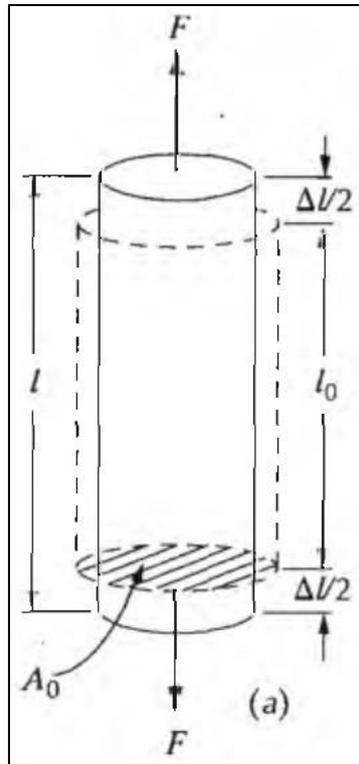


Figura 1. Fuerza a tracción que produce deformación y alargamiento. Tomada de Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (8)

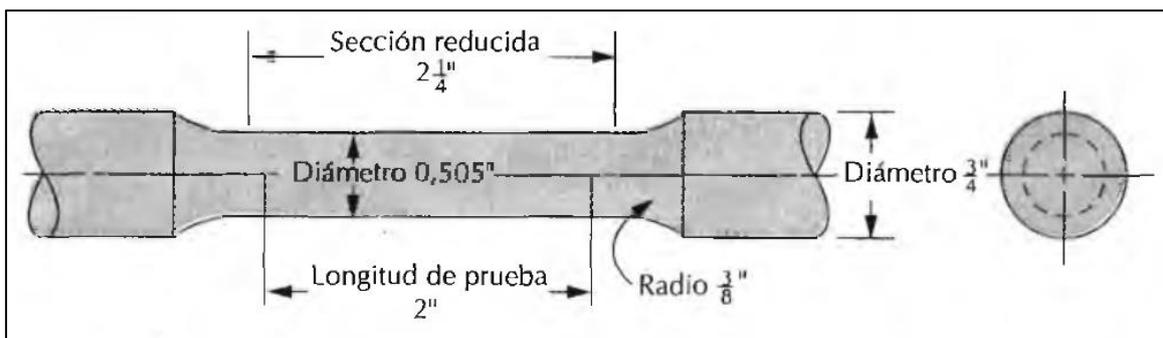


Figura 2. Probeta a tracción normalizada ASTM E8 de sección circular. Tomada de Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (8)

Las pruebas de tensión-deformación por tracción se utilizan para determinar las propiedades de los materiales, lo cual es importante para los estudios de diseño. Para esta prueba, la muestra se deforma hasta que se rompe, mientras se aplica una fuerza uniaxial que aumenta gradualmente en el eje de la muestra.

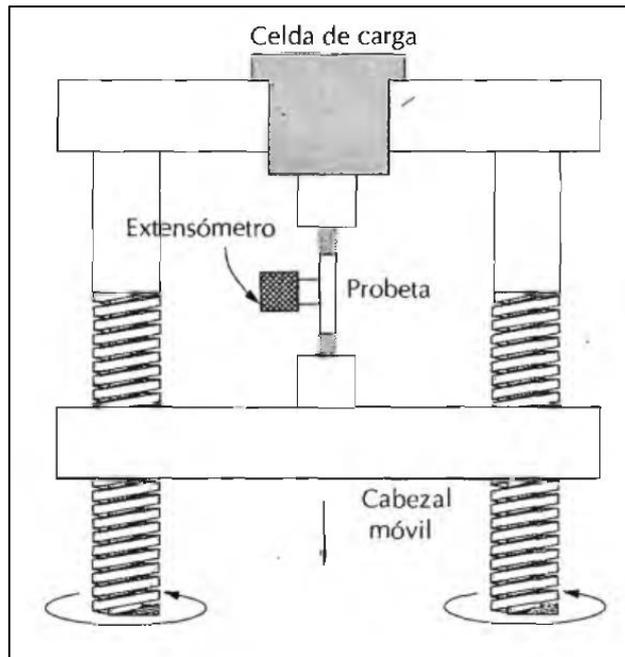


Figura 3. Esquema de un equipo para ensayos a tracción. Tomada de Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (8)

El esfuerzo se encuentra mediante la relación:

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (2-4)$$

Donde "F" es la fuerza o carga instantánea aplicado a lo largo del eje de la muestra, en unidades de newtons (N) y "A" es el área transversal inicial en m².

La deformación se encuentra mediante la fórmula:

$$\epsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2-5)$$

Donde: " l_0 " es la longitud inicial de prueba, " l_f " es la longitud instantánea después de aplicada la carga "F", " Δl " es el alargamiento.

- **Comportamiento mecánico de los aceros bajo una deformación elástica**

La deformación de la muestra es función de la magnitud de la carga aplicada (tensión). Para la mayoría de los metales, la tensión y la deformación están relacionadas mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = E\epsilon$$

(2-6)

Se conoce como la “Ley de Hooke”, donde “E” es el módulo de elasticidad o módulo de Young (MPa), donde satisfacer la deformación es proporcional al esfuerzo para obtener la deformación elástica, lo que significa que cuando se retira la carga, la deformación vuelve a su estado original.

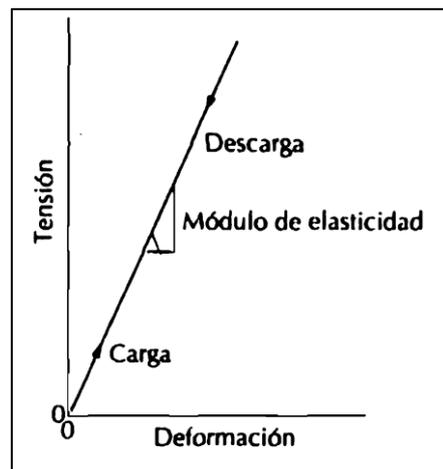


Figura 4. Diagrama esfuerzo (tensión)-deformación bajo una deformación lineal y carga estática. Tomada de Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (8)

- **Comportamiento mecánico de los aceros bajo una deformación plástica**

A medida que la probeta se deforma el esfuerzo deja de ser proporcional a la deformación (ley de Hooke) y ocurre deformación plástica permanente, no recupera su forma original.

- **Límite de proporcionalidad y el límite elástico**

La mayoría de las estructuras están diseñadas bajo deformación elástica, por lo que es necesario conocer la tensión (tensión) al inicio de la deformación plástica y el fenómeno de fluencia. Para los metales, el punto de fluencia se determina como la desviación inicial de la linealidad de la curva tensión-deformación, este punto se llama límite proporcional y está representado por el punto "P", ver figura 5. Para encontrar este punto con precisión, se utiliza un método para trazar una línea recta paralela a la línea elástica de tensión-deformación, que es paralela a la línea elástica de tensión-

deformación desplazada por una deformación de 0,002. La intersección de esta línea y la curva tensión-deformación se denomina límite elástico " σ_y ".

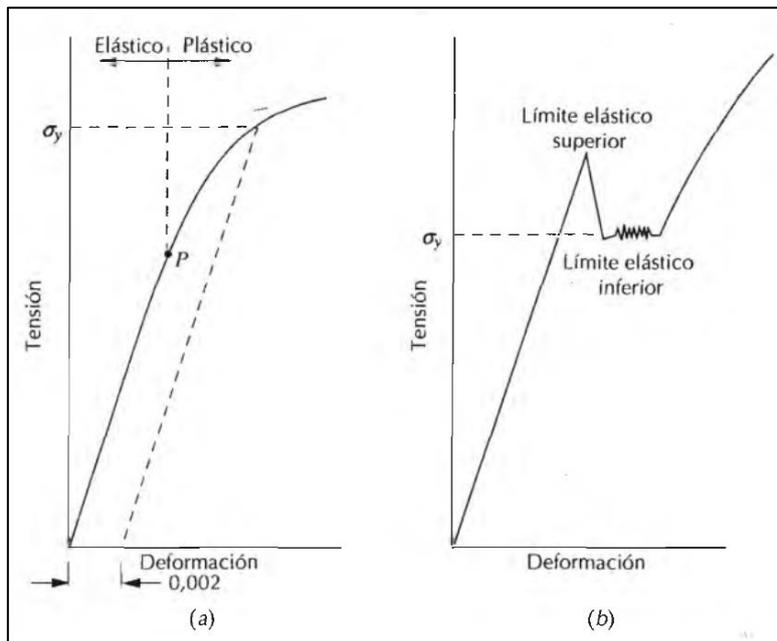


Figura 5: Límite de proporcionalidad y el límite elástico a) La curva $\sigma - \epsilon$ de tracción donde las zonas elástica y plástica, el límite de proporcionalidad "P" y el límite elástico " σ_y " determinado con una línea paralela a 0.002 de deformación. b) La curva típica $\sigma - \epsilon$ de tracción de algunos aceros que muestran la discontinuidad de la fluencia. Tomada de *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales* (8)

- **La resistencia a la tracción**

En la zona plástica, la tensión o fuerza de tracción necesaria continúa aumentando hasta el valor máximo, que está representado por el punto M en la figura 6, y luego disminuye gradualmente su valor hasta que la muestra se fractura en el punto F. La resistencia a la tracción TS (MPa) es la tensión máxima en el diagrama tensión-deformación.

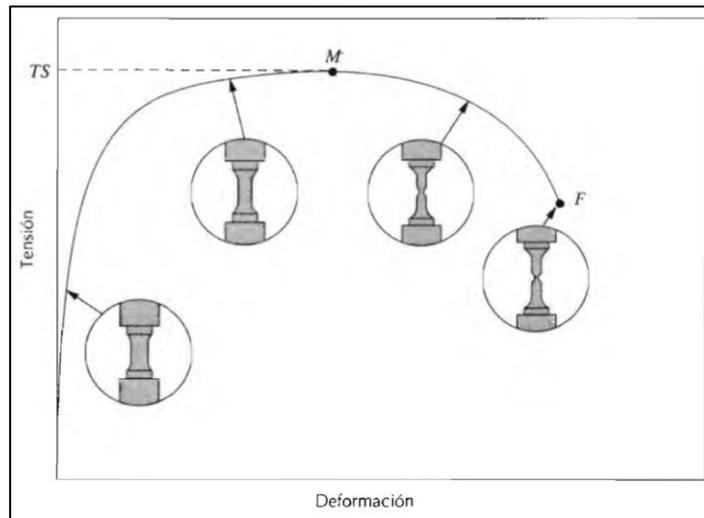


Figura 6: Representación de la curva esfuerzo-deformación hasta la rotura en el punto "F", la resistencia a la tracción "TS" que se halla con el punto "M". Tomada de Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (8)

Después de alcanzar la máxima tensión, un punto de contracción en la muestra comienza a formar un cuello y toda la deformación restante se ve afectada por la contracción, como se muestra en la figura 6, se produjo una fractura en la contracción. La fractura o tensión corresponde a la tensión en la fractura.

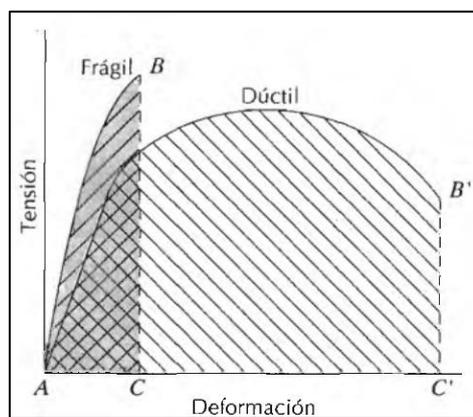


Figura 7. Curva esfuerzo- deformación de materiales frágiles y dúctiles. Tomada de Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (8)

2.2.5. Norma ASTM E8

ASTM E8 / E8M es el método de prueba más común para determinar las propiedades de tracción de los materiales metálicos. Lanzado por primera vez en 1924, fue originalmente llamado ASTM E8-24T y es la norma más antigua de uso activo para las pruebas de metales. Al igual que con la mayoría de los estándares, ASTM E8 a menudo ha sufrido cambios frecuentes y menores.

Recientemente, sin embargo, uno de estos cambios ha sido significativo. Antes de 2011, ASTM E8 / E8M se dividió en dos estándares separados: E8 para usuarios de la unidad internacional y E8M para usuarios de la unidad métrica.

- **Alcances de la Norma ASTM E8**

La norma refiere lo siguiente (9):

Estos métodos de prueba cubren la prueba de tracción de materiales metálicos a temperatura ambiente para determinar el límite elástico, la resistencia a la tracción, la deformación o elongación y la reducción del área.

La mayoría de las muestras redondas requieren una longitud de prueba, que debe ser cuatro veces el diámetro (4D) para E8 y cinco veces el diámetro (5D) para E8M. La longitud de la prueba es la diferencia más significativa entre las muestras E8 y E8M.

A menos que se indique lo contrario, la temperatura ambiente se considerará de 10 a 38 °C [50 a 100 °F].

Los valores deben expresarse en unidades del sistema internacional y las demás unidades deben tratarse como unidades de pulgada / libra. Los valores indicados en cada sistema no son completamente equivalentes, por lo tanto, cada sistema debe utilizarse de forma independiente. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en incumplimiento de la norma.

Esta norma no pretende resolver todos los problemas de seguridad relacionados con su uso. Los usuarios de esta norma son responsables de establecer prácticas de salud y seguridad y de determinar la aplicabilidad de las restricciones reglamentarias antes de su uso.

- **Dispositivos de sujeción para las probetas**

La norma ASTM E8 recomienda lo siguiente (9):

Se pueden usar varios tipos de dispositivos de sujeción para transferir la fuerza aplicada por la máquina a la muestra de tracción. Para asegurar que la tensión axial esté dentro de la longitud de referencia, el eje de la muestra debe coincidir con la línea central de la pinza de la máquina de prueba. Cualquier desviación de este eje introducirá tensiones no deseadas en el cálculo de estas.

Las máquinas de prueba suelen estar equipadas con mordazas en forma de cuña. Estas abrazaderas de cuña generalmente proporcionan una manera satisfactoria de sujetar muestras de metal maleables y largas.

Para obtener los mejores resultados, la cuña debe estar sujeta por las mordazas en toda su longitud. Para un agarre adecuado, es deseable que toda la longitud de cada superficie de la cuña esté en contacto con la muestra. La alineación correcta de la garra de la cuña y la junta se muestra en la figura 8. Para ensayos de tracción comunes de varios materiales, se deben utilizar probetas mecanizadas y medios de sujeción especiales para garantizar que las probetas estén lo más cerca posible de la tensión axial pura distribuida de la manera más uniforme posible bajo carga.

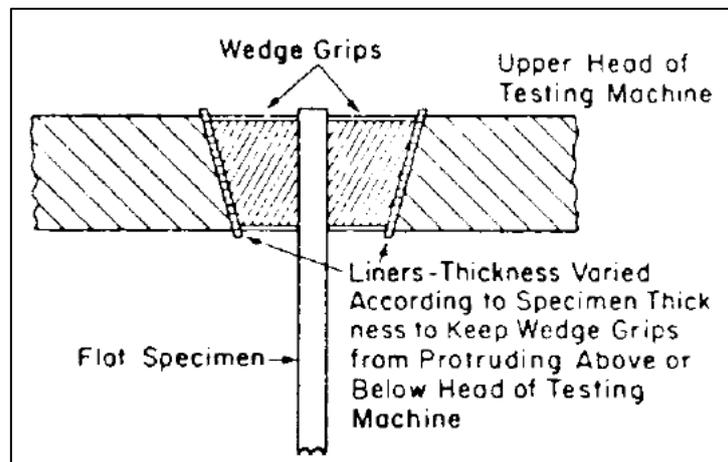


Figura 8. Mordazas de cuña con revestimientos para probetas. Tomada de Standard test methods for tension testing of metallic material E8/E8M U. S. A. (9)

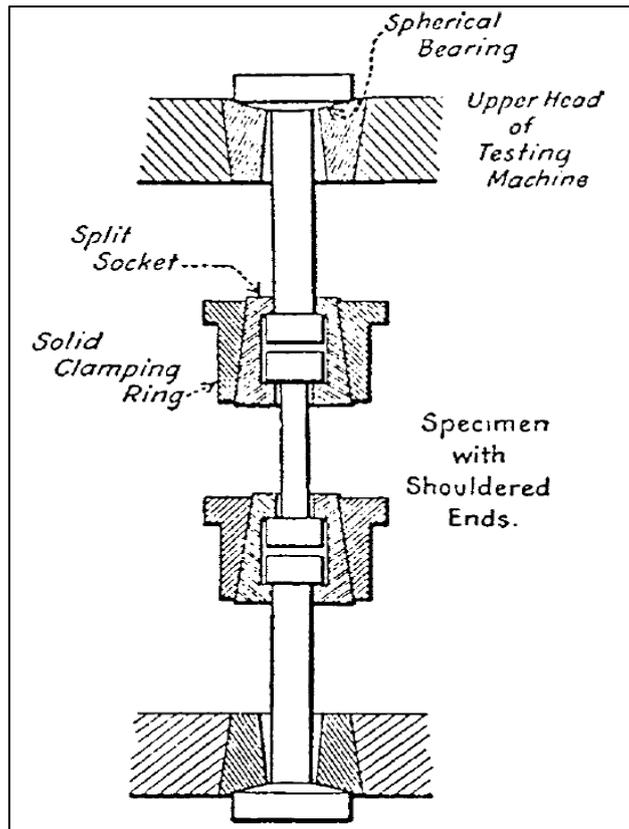


Figura 9. Forma de sujeción para probetas que terminan en hombros. Tomada de Standard test methods for tension testing of metallic material E8/E8M U. S. A. (9)

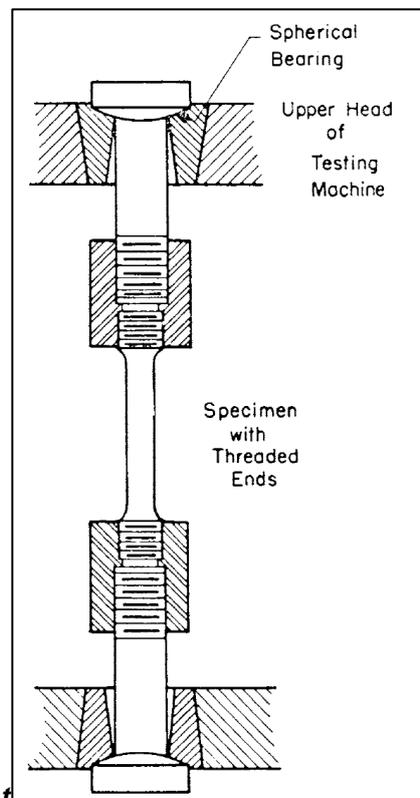


Figura 10. Forma de sujeción para probetas con extremos roscados. Tomada de Standard test methods for tension testing of metallic material E8/E8M U. S. A. (9)

Extensómetros:

La norma ASTM E8 recomienda lo siguiente (9):

Los extensómetros se utilizan para ensayos de tracción e incluyen datos correspondientes al límite elástico y alargamiento a la rotura. La longitud del extensómetro utilizado para determinar el comportamiento de rendimiento no debe exceder el 80% de la distancia entre las mordazas. Al medir el alargamiento a la rotura con un extensómetro adecuado, la longitud de referencia del extensómetro debe ser igual a la longitud de referencia nominal requerida por la muestra analizada.

- **Las probetas**

La norma ASTM E8 recomienda lo siguiente (9):

El tamaño de la probeta estará adecuado a lo recomendado y mecanizado, como se prescribe en las especificaciones siguientes:

A menos que se especifique de otra manera el eje de la probeta estarán alineados al eje de las mordazas.

Las muestras deben mecanizarse, y una preparación inadecuada es a menudo la causa de resultados de prueba incorrectos e insatisfactorios. Por lo tanto, la preparación cuidadosa de la muestra, especialmente el procesamiento, es muy importante para maximizar la precisión y minimizar las desviaciones en los resultados de la prueba debido a rebabas, superficies rugosas o bordes, sobrecalentamiento o cualquier otra condición que pueda afectar adversamente las características de medición.

En la sección reducida de la muestra rectangular, la abrasión de los bordes o esquinas no afectará el valor de la sección transversal real de la muestra y será significativamente diferente del área calculada.

El área de la sección transversal de la muestra debe ser la más pequeña en el centro de la sección reducida para asegurar que se rompa dentro de la longitud de referencia. Por esta razón, se permite una pequeña conicidad en la porción reducida de cada muestra descrita.

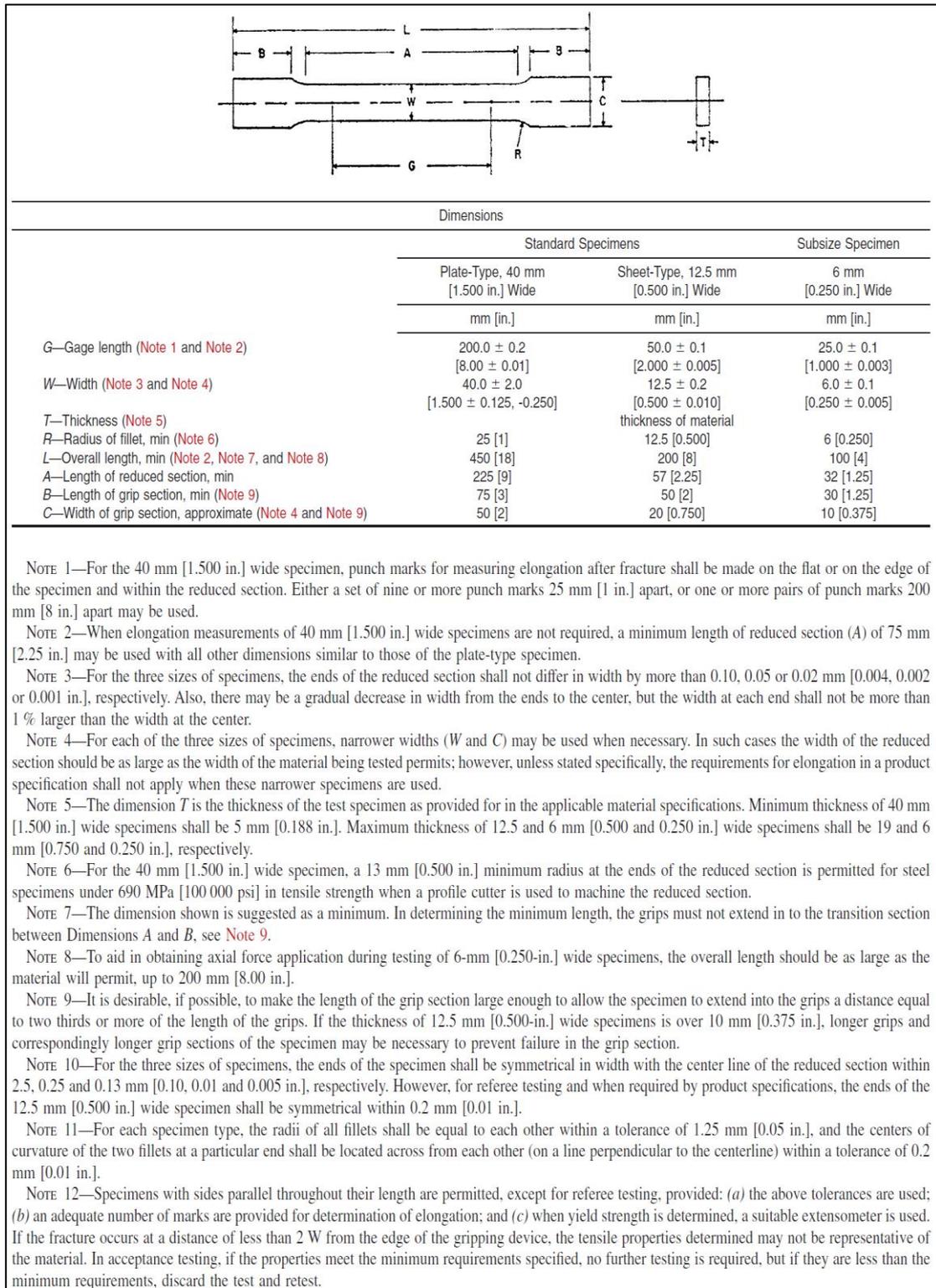
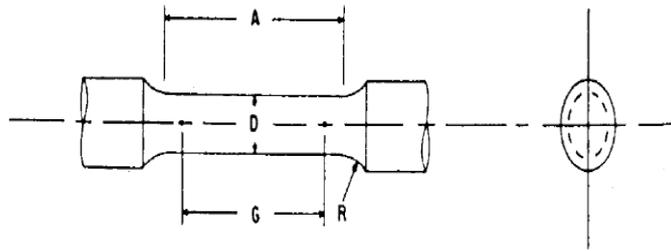


Figura 11. Probeta de sección rectangular para ensayos a tracción. Tomada de Standard test methods for tension testing of metallic material E8/E8M U. S. A. (9)



Dimensions, mm [in.] For Test Specimens with Gage Length Four times the Diameter [E8]					
	Standard Specimen	Small-Size Specimens Proportional to Standard			
	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gage length	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	36.0 ± 0.1 [1.400 ± 0.005]	24.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.005]	16.0 ± 0.1 [0.640 ± 0.005]	10.0 ± 0.1 [0.450 ± 0.005]
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]
A—Length of reduced section, min (Note 2)	56 [2.25]	45 [1.75]	30 [1.25]	20 [0.75]	16 [0.625]

Dimensions, mm [in.] For Test Specimens with Gage Length Five times the Diameter [E8M]					
	Standard Specimen	Small-Size Specimens Proportional to Standard			
	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gage length	62.5 ± 0.1 [2.500 ± 0.005]	45.0 ± 0.1 [1.750 ± 0.005]	30.0 ± 0.1 [1.250 ± 0.005]	20.0 ± 0.1 [0.800 ± 0.005]	12.5 ± 0.1 [0.565 ± 0.005]
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]
A—Length of reduced section, min (Note 2)	75 [3.0]	54 [2.0]	36 [1.4]	24 [1.0]	20 [0.75]

NOTE 1—The reduced section may have a gradual taper from the ends toward the center, with the ends not more than 1 % larger in diameter than the center (controlling dimension).

NOTE 2—If desired, the length of the reduced section may be increased to accommodate an extensometer of any convenient gage length. Reference marks for the measurement of elongation should, nevertheless, be spaced at the indicated gage length.

NOTE 3—The gage length and fillets may be as shown, but the ends may be of any form to fit the holders of the testing machine in such a way that the force shall be axial (see Fig. 9). If the ends are to be held in wedge grips it is desirable, if possible, to make the length of the grip section great enough to allow the specimen to extend into the grips a distance equal to two thirds or more of the length of the grips.

NOTE 4—On the round specimens in Figs. 8 and 9, the gage lengths are equal to four [E8] or five times [E8M] the nominal diameter. In some product specifications other specimens may be provided for, but unless the 4-to-1 [E8] or 5-to-1 [E8M] ratio is maintained within dimensional tolerances, the elongation values may not be comparable with those obtained from the standard test specimen.

NOTE 5—The use of specimens smaller than 6-mm [0.250-in.] diameter shall be restricted to cases when the material to be tested is of insufficient size to obtain larger specimens or when all parties agree to their use for acceptance testing. Smaller specimens require suitable equipment and greater skill in both machining and testing.

NOTE 6—For inch/pound units only: Five sizes of specimens often used have diameters of approximately 0.505, 0.357, 0.252, 0.160, and 0.113 in., the reason being to permit easy calculations of stress from loads, since the corresponding cross-sectional areas are equal or close to 0.200, 0.100, 0.0500, 0.0200, and 0.0100 in.², respectively. Thus, when the actual diameters agree with these values, the stresses (or strengths) may be computed using the simple multiplying factors 5, 10, 20, 50, and 100, respectively. (The metric equivalents of these five diameters do not result in correspondingly convenient cross-sectional areas and multiplying factors.)

Figura 12. Probetas estándar de 12.5 mm (1/2") de sección redonda y su equivalente de medidas proporcionales más pequeñas. Tomada de Standard test methods for tension testing of metallic material E8/E8M U. S. A. (9)

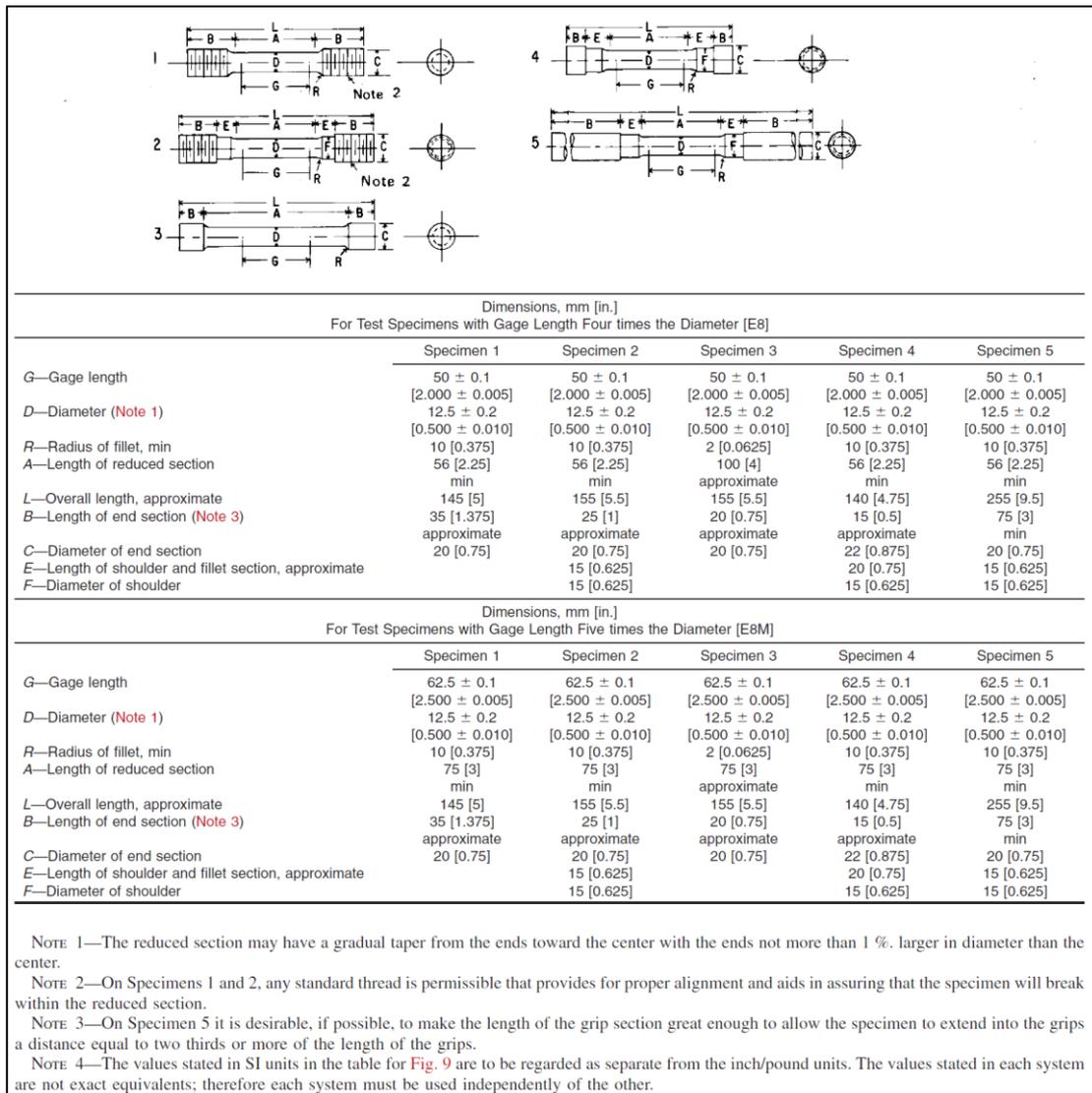


Figura 13. Varios tipos de probetas que terminan de forma roscada para ensayos a tracción. Tomada de Standard test methods for tension testing of metallic material E8/E8M U. S. A. (9)

2.2.6. Especificaciones técnicas de los aceros

• Acero SAE/AISI 1045, CK 45, H

Comparado con el acero de baja aleación, SAE 1045 es un acero de ingeniería de bajo costo, resistencia media y tenacidad. A menudo se utiliza para trabajos de calentamiento por inducción. Puede proporcionar laminado en frío, laminado en caliente o tratamiento térmico (temple y revenido con aceite: o temple y revenido con agua).

SAE 1045 es un acero de baja templabilidad, para espesores más delgados, se puede endurecer completamente mediante enfriamiento con agua. Para sesiones más gruesas se puede obtener un endurecimiento parcial

de los elementos mecánicos y el aumento de la resistencia será proporcional al espesor de endurecimiento. Cuando se deforma en frío, aumenta su dureza y resistencia mecánica.

- **Acero aleado SAE/AISI 4140, 42 Cr Mo 4, VCL**

Acero de medio carbono con aleación al Cr y Mo. Tiene media templabilidad, buena maquinabilidad, resistencia y tenacidad y baja soldabilidad. Es suministrado en estado bonificado que permite ser utilizado sin tratamiento térmico adicional. Se utilizan para la fabricación de piezas que requieran alta tenacidad y buena resistencia.

- **Acero estructural ASTM A36**

Las planchas de aceros estructurales tienen como principal representante al ASTM A36, que tiene una resistencia a la fluencia mínima de 248 MPa (36 ksi), es de buena soldabilidad por su composición química controlada en función a los espesores. Y están disponibles en planchas, perfiles, platinas y barras.

Tabla 1. Características técnicas de planchas de acero estructural ASTM A 36 (10)

Especificación Gral.	ASTM A6		
ASTM	A36 (b)	A283 D	A284 D
DIN	St 44	St 44	St 44
BS	4360 Gr.40EE	4360 Gr.43A	4360 Gr.43A
JIS	SS400	SM400	SMA400
NF	E28-2NE	E28-4CS	E28-3NE
Carbono (%)	0,25	0,27	0,27
Manganeso (%)	0,80 - 1,20	0,09-	0,90
Silicio (%)	- - -	0,15 - 0,40	0,15 - 0,40
Azufre (%)	0,05	0,05	0,05
Fosforo (%)	0,04	0,04	0,04
Otros (%)	Cu : 0,20 min. (c)	Cu : 0,20 min. (c)	- - -
Esf. Tracción (MPa)	400	415	415
Lim. Elastico (MPa)	250	230	230
Elongación (%)	20	20	21

(a) Las cantidades únicas en la composición química son máximos, en las propiedades mecánicas son mínimos.

(b) Los datos corresponden a planchas de espesor 3/4" a 1,5".

(c) Cuando el cobre es especificado en el acero.

Tomada de Aceros Bohler, Catálogo general, 2014

2.2.7. Componentes para el circuito hidráulico

- **Centrales hidráulicas:** el tanque de aceite es un tanque de aceite con varias funciones como el tanque de succión y el tanque de propulsión de la bomba hidráulica, y también es un depósito de aceite. Su función es separar el aire del aceite hidráulico y enfriar el aceite transfiriendo calor al ambiente a través de la pared, de modo que el aceite esté en contacto con la presión atmosférica, y su estructura sea también el soporte de la bomba hidráulica. Y de otros componentes auxiliares.

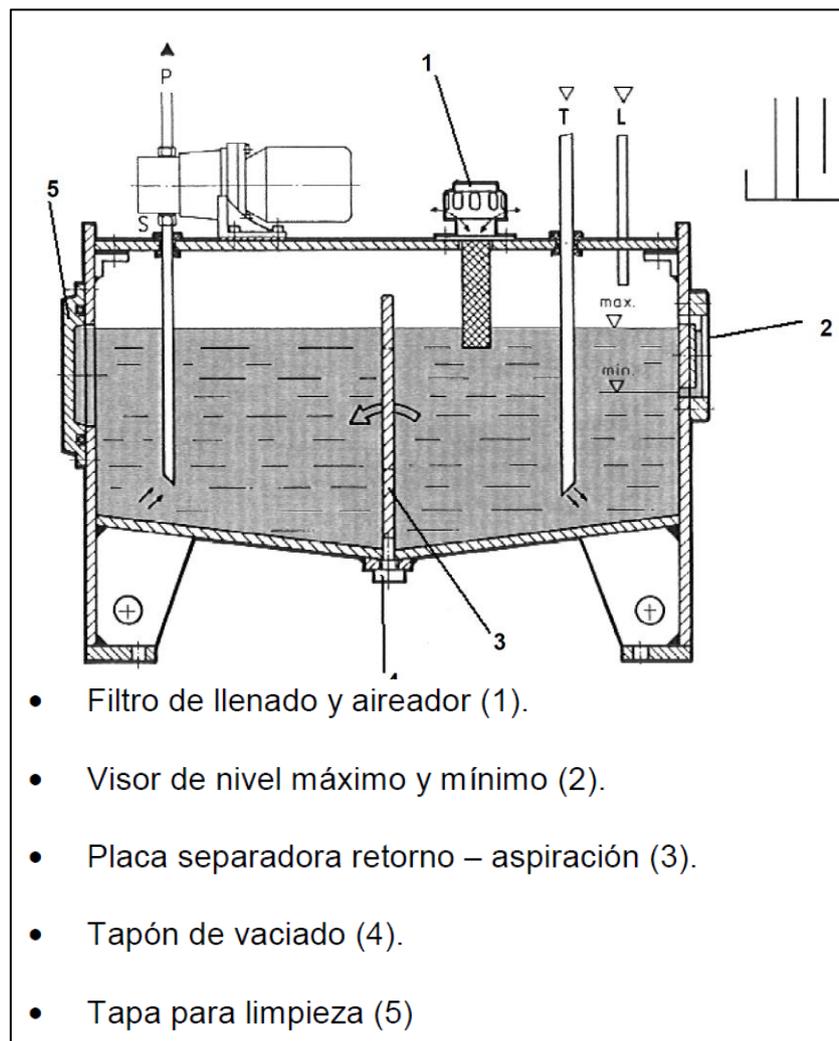


Figura 14. Elementos principales de una central hidráulica. Tomada de Sistemas neumáticos y oleohidráulicos (11)

- **Bombas hidráulicas de caudal variable de pistones axiales**

Las bombas hidráulicas brindan un caudal prácticamente pequeño, pero con una presión elevada.

Para bombas hidráulicas con pistones axiales de desplazamiento variable, los cilindros están dispuestos paralelos entre sí en un círculo, como un tambor. El pistón es accionado alternativamente por una placa inclinada al eje del cilindro. En el exterior del pistón, tienen una rótula que permite que el pistón se mueva alternativamente y el pistón está conectado, o también conectado a él por un anillo soportado por la placa.

Los pistones son impulsados por dos tipos: placa inclinada y eje. El primero es que el motor está conectado al cilindro para impulsar el tambor a través de una llave. Cuando el eje del motor gira, impulsa el tambor, la placa inclinada y el pistón; al mismo tiempo, se mueven longitudinalmente. Se utiliza un resorte para mantener el émbolo contra la placa. El ajuste del caudal es una función del ángulo de la placa " α ".

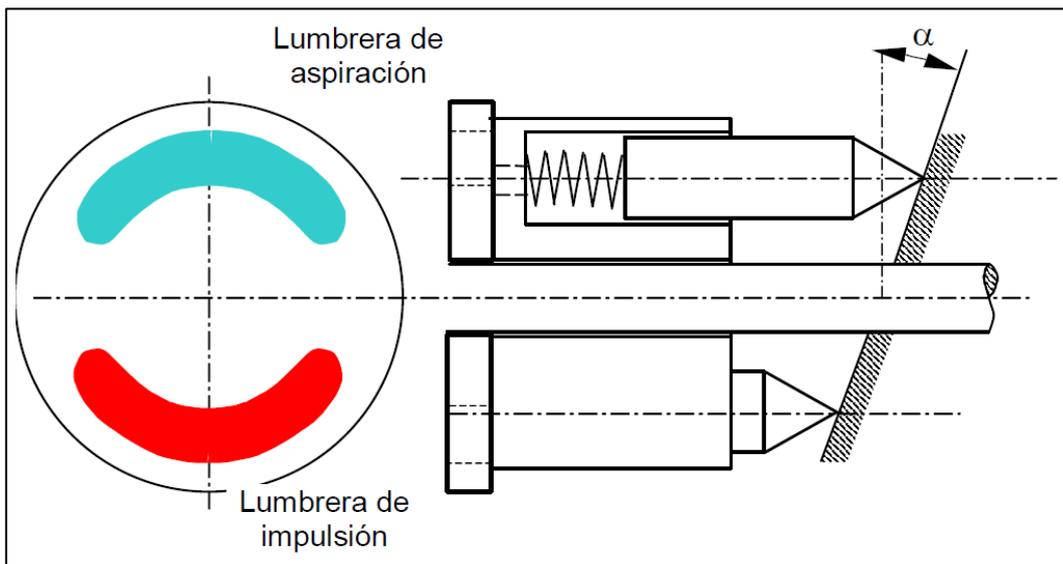


Figura 15. Representación del accionamiento de una bomba axial con placa inclinada. Tomada de Sistemas neumáticos y oleohidráulicos (11)

En otra forma de eje oblicuo, el eje del motor impulsa la placa junto con la rótula de cada pistón, que a su vez impulsa el pistón, hace girar el tambor y mueve el pistón en el cilindro. Además, el caudal proporcionado es proporcional al ángulo de inclinación " α " del eje.

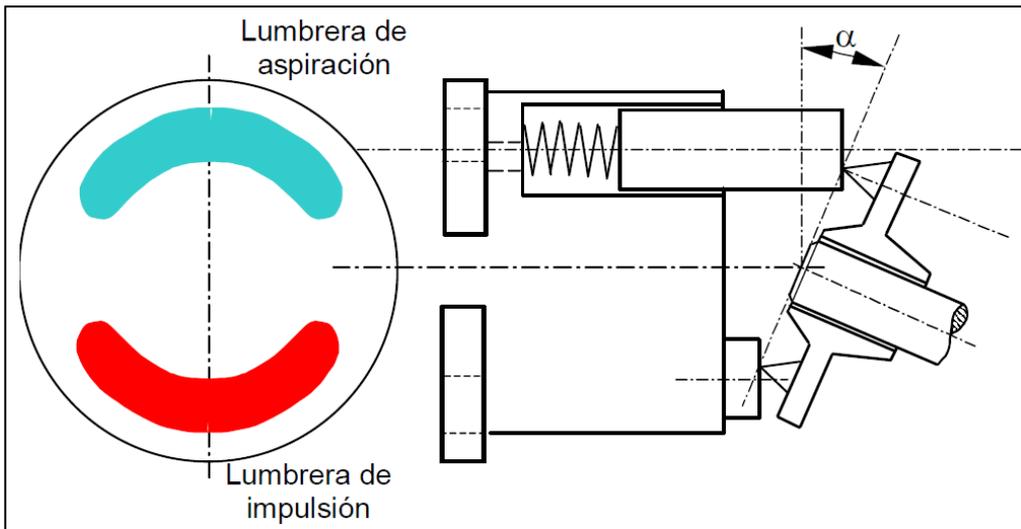


Figura 16. Representación del accionamiento de una bomba axial con eje inclinado. Tomada de Sistemas neumáticos y oleohidráulicos (11)

- **Válvula de seguridad**

La válvula de seguridad es una válvula limitadora de presión que cuando el cilindro alcance sus finales de carrera y la bomba continúe proporcionando aceite, la presión no continúe elevándose infinitamente, sino que se limite a un valor predefinido, que cuando llegue ese momento se abre la válvula y dirige el aceite al tanque.

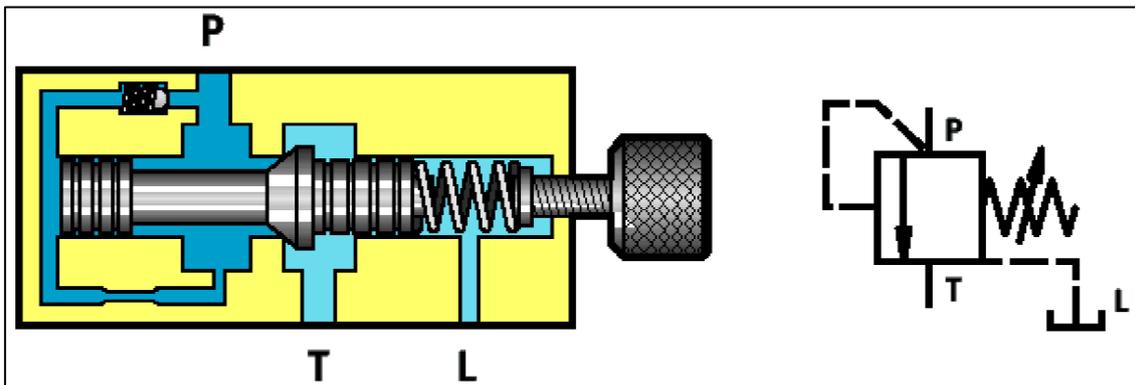
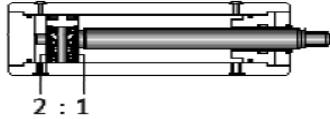
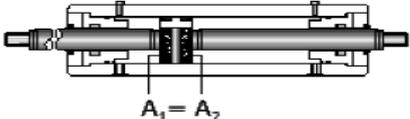
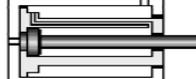


Figura 17. Esquema de una válvula limitadora de presión o de seguridad y su simbología hidráulica. Tomada de Sistemas neumáticos y oleohidráulicos (11)

- **Cilindros hidráulicos**

Son actuadores lineales, con funcionamiento lineal alternativo que trabajan a altas presiones.

Tabla 2. Diversos tipos de cilindros hidráulicos (12)

Tipos	Comentario	Representación esquemática
Cilindro diferencial	Relación de superficies de 2:1 (superficie del émbolo: superficie anular). Velocidad de retroceso doble de la de avance.	
Cilindro de baja fricción	Superficies iguales sometidas a presión. Velocidad de avance y de retroceso iguales.	
Cilindros con amortiguación en las posiciones finales	Para el frenado de cilindros hidráulicos con masas elevadas.	
Cilindro telescópico	Aumento de la carrera.	
Multiplicador de presión	Multiplicación de la presión.	
Cilindro tándem	Cuando se requieren elevadas fuerzas y sólo son posibles dimensiones pequeñas de cilindros.	

Tomada de Thecnical Supplies Lima S. A. C.

En el mercado existen cilindros de simple efecto donde el esfuerzo se realiza en un sentido, retornando mediante un resorte y de doble efecto, donde el esfuerzo se puede realizar en los dos sentidos.

El vástago puede ser simple con una sola salida, y doble con dos salidas, tipo buzo cuya característica es que forman un solo cuerpo el vástago y el émbolo, y cuando se requiere un trazo largo, es telescópico. El cilindro puede tener o no amortiguación de fin de carrera o amortiguación doble.

Cuando realizan el trabajo de esfuerzo, el cilindro hidráulico tiene un problema que es el pandeo; donde se recomienda que el vástago debe tener un diámetro en la relación 1 a 2 con relación al del émbolo.

La fórmula de Euler sirve para el cálculo del pandeo:

$$F_p = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_p^2} \quad (2-7)$$

Donde:

F_p : fuerza de pandeo [N]

E: módulo de elasticidad del mango de acero se considera $E = 2.1 \cdot 10^{11} \frac{N}{m^2}$

I: momento de inercia en m^4 . La fórmula en función al diámetro del vástago [m] es:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \quad (2-8)$$

L_p : longitud libre al pandeo en [m]. Que está en función al tipo de fijación, se indica en la siguiente tabla.

Tabla 3. Longitud de pandeo en función a la carga aplicada (12)

Caso de carga según Euler	Un extremo libre, un extremo empotrado	Dos extremos articulados	Un extremo articulado y otro empotrado	Dos extremos empotrados
Representación gráfica				
L_p	$L_p = 2 \cdot L$	$L_p = L$	$L_p = \frac{L}{\sqrt{2}}$	$L_p = \frac{L}{2}$

Tomada de *Thecnical Supplies Lima S. A. C.*

Mediante la fuerza "F" se producirá pandeo, para evitar ello se toma un factor de seguridad de 3,5, entonces:

$$F = \frac{F_p}{3.5} \quad (2-9)$$

También hay que tener en cuenta la sujeción del cilindro, porque es aquí donde debe soportar el mayor esfuerzo al final de su carrera. Los métodos de fijación se basan en bridas, ejes de pivote o bisagra, rótulas, etc. Es necesario consultar catálogos comerciales.

- **Válvula direccional de corredera**

Son de desplazamiento largo, necesitan reducida fuerza para su accionamiento, tiene baja estanquidad, ya que pueden tener pequeñas fugas, son de construcción simple y cumplen varias funciones.

Su accionamiento puede ser manual, mecánico, por rodillo fin de carrera o eléctrico, con solenoides de corriente alterna o continua.

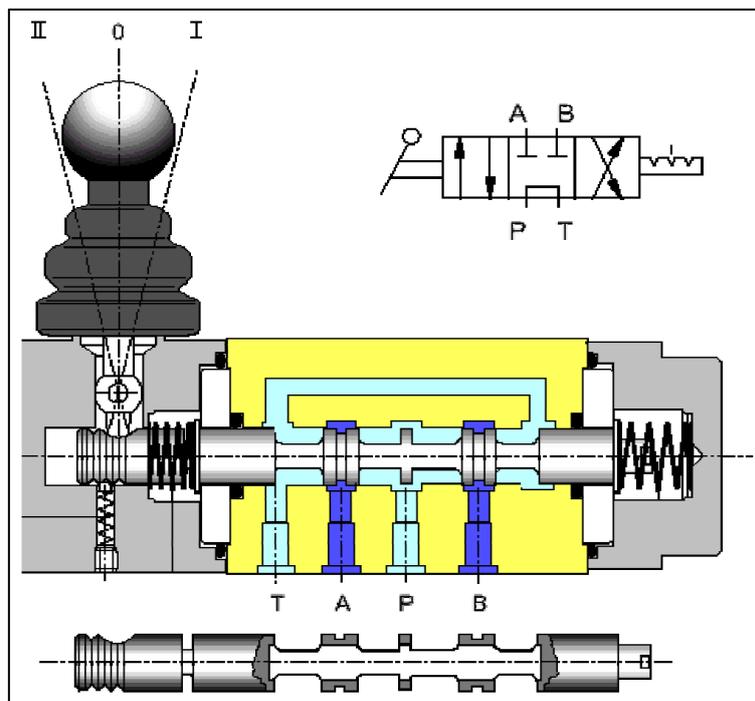


Figura 18. Representación de una válvula direccional de corredera 4/3 con recirculación en neutro P-T y accionada por palanca. Tomada de Sistemas neumáticos y oleohidráulicos (11)

En la siguiente figura se representa la forma cómo se encuentra la caída de presión en función del caudal, para un modelo en particular. Estas pérdidas de carga son distintos según el recorrido del aceite por el interior de la válvula. Se reduce en la ruta de P a T. En otras rutas, esto se debe a la mayor área del canal de la geometría en este sentido. La posición neutra con recirculación al

tanque de aceite permite que la bomba funcione a baja potencia y menos calentamiento del aceite.

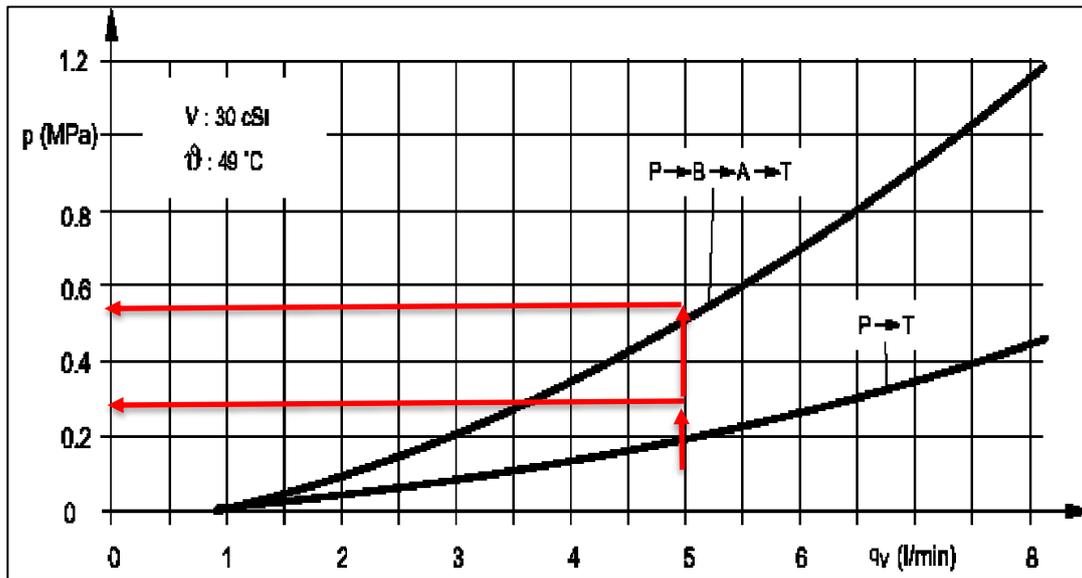


Figura 19. Cuadro de caudal vs. caída de presión para un modelo determinado de una válvula direccional. Tomada de *Sistemas neumáticos y oleohidráulicos* (11)

2.2.8. Componentes principales para el sistema de toma de datos

- **Extensómetro axial de tracción**

Son extensómetros, sensores de deformación que miden el alargamiento que sufre la probeta en función a la fuerza axial que es aplicado, están preparados para ser utilizados en los ensayos a tracción o compresión y toman la medida por medio de sus dos acoples que están unidas a la probeta, uno hacia la mordaza fija y el otro hacia la mordaza móvil (11). Proporciona voltaje de salida de mV proporcional al ángulo de compensación del núcleo. Están diseñados para permanecer adheridos a la muestra hasta que fallen.



Figura 20. Extensómetro axial de tracción / compresión de la marca Épsilon. Tomada de Epsilon Technology - Extensometer Catalogo

- **Transductor de presión**

El transductor de presión se emplea para tomar el dato de la presión principalmente de circuitos hidráulicos en distintos tipos de maquinaria. Y disponen de salidas analógicas (4-20 mA, 0-10Vdc, etc.) para controlar o registrar procesos industriales. Cuentan con salidas para conectarse a indicadores o controladores, con alimentación de voltaje para su funcionamiento.



Figura 21. Transductor de presión de la marca SCR. Tomada de Transmisor membrana plana TP214

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Ensayo a la tracción

El ensayo de tracción de un material determinado es cuando se somete una probeta, preparada según una norma determinada, a una fuerza (o esfuerzo) axial de tracción de forma creciente hasta que se quiebre o falle. De esta forma se determina la resistencia de un material a la fluencia y a la tracción última con respecto a una fuerza estática que aumenta muy lentamente.

2.3.2. Probeta

La pieza de prueba es un material específico que se prepara en una forma geométrica estandarizada para pruebas mecánicas para estudiar sus propiedades, como la resistencia a la fluencia y la resistencia a la tracción máxima.

2.3.3. Norma ASTM E8

Son métodos de ensayo de tracción estándar para materiales metálicos a temperatura ambiente para determinar el límite elástico, la resistencia a la tracción, la deformación y la reducción del área. Se pueden utilizar para la comparación de materiales de la investigación, el control de calidad y el diseño de estructuras metálicas.

Utilizan probetas maquinadas con dimensiones y acabados estandarizados.

2.3.4. Términos básicos

VDI	Asociación Alemana de Ingenieros
ISO	Organización Internacional de Normalización
DIN	Instituto de Normalización Alemán
SI	Sistema Internacional
ASTM	Asociación Americana de Ensayo de Materiales
AWS	Sociedad Americana de Soldadura
FS o n	Factor de Seguridad
CAD	Diseño Asistido por Computadora

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Tecnológico

La investigación se considera técnica porque su propósito es aplicar el conocimiento científico para resolver diferentes problemas que benefician a la sociedad (13).

3.2. Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

En el presente trabajo se aplicó un “Método Generalizado de Procedimiento en el Proceso de Diseño” que optimiza cada una de las fases de diseño apoyados con simulaciones con el software SolidWorks (aporte al método). Este método pretende uniformizar los diversos métodos de diseño principalmente en cuanto a su estructura.

Dentro de los diversos métodos de diseño, se concluye que incluyen cuatro partes básicas que son las siguientes:

1. Comprensión de la solicitud
2. Concepción de la solución
3. Elaboración del proyecto
4. Elaboración (ingeniería) de detalles

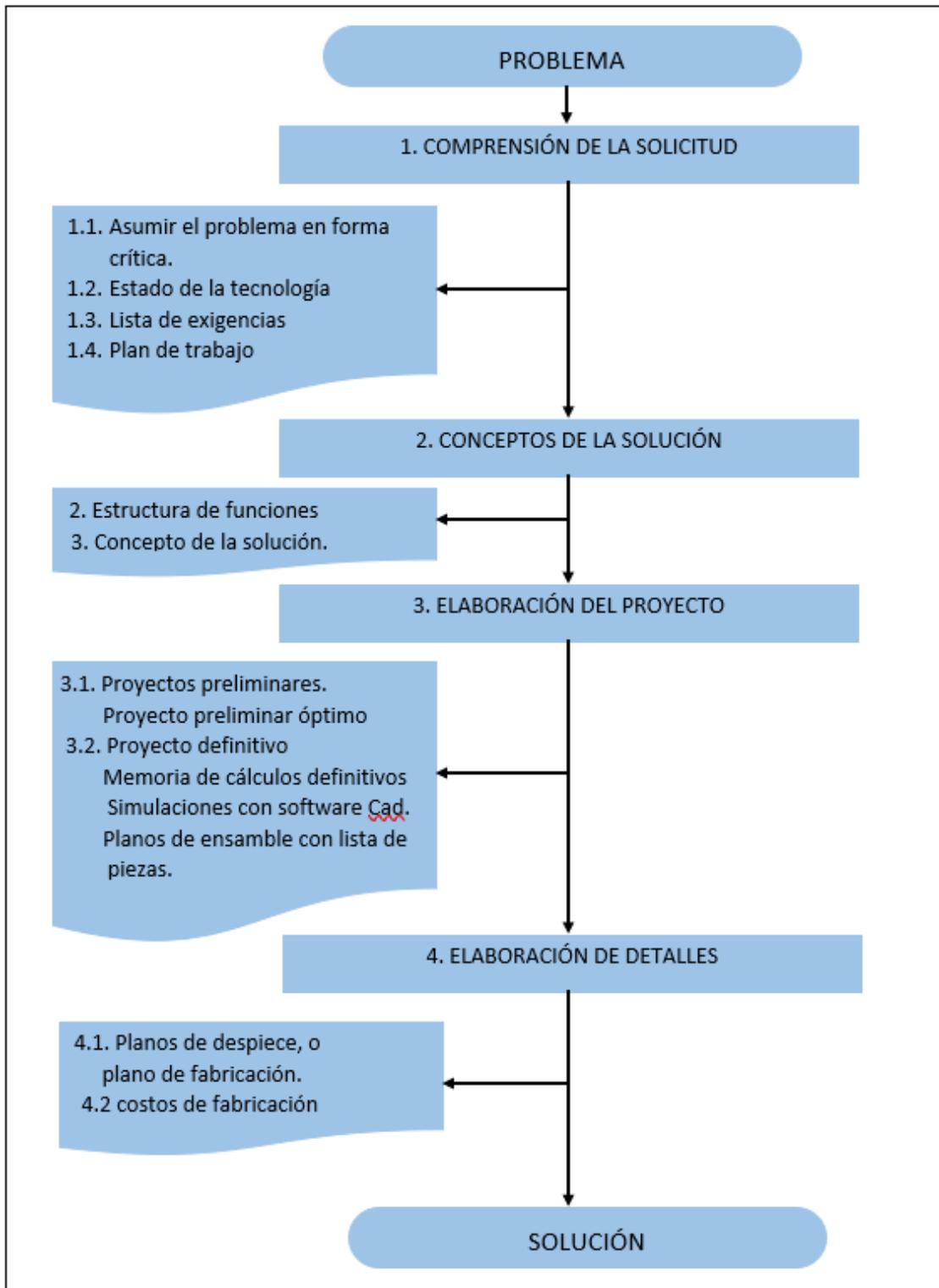


Figura 22. Método generalizado de diseño, donde se aprecian sus principales fases. Tomada de Métodos de diseño en Ingeniería Mecánica (2)

3.1.1. Comprensión de la solicitud (planeamiento)

Los diseñadores suelen recibir requisitos, que deben convertirse en solicitudes específicas. Para esta conversión, la solicitud debe ser analizada críticamente, un conocimiento del estado de la tecnología “estado del arte”, las

posibilidades de realización y el planeamiento de los recursos para su ejecución. Esta fase concluye con una “lista de exigencias”, donde se debe describir con sumo cuidado las características técnicas que ha de tener el sistema a diseñar

3.1.2. Concepto de solución

Es la fase donde se desarrolla el proceso de abstracción, donde se abandonan las ideas prefijadas para desarrollar un pensamiento cualitativo para generar o formular soluciones al problema en forma neutral (estructura de funciones) y de esa forma se plantea una representación de la búsqueda de principios de solución, siendo una parte creativa donde se determina el concepto de solución (elaboración del concepto).

3.1.3. Elaboración del proyecto

En esta fase incluye el “proyecto preliminar” donde se realiza la configuración geométrica de la máquina (bosquejo) que satisface la lista de exigencias, se culmina con medidas no definitivas. Después esta fase también incluye el “proyecto definitivo” que no es otra cosa que el plano de ensamble elaborado a escala y con la lista de piezas.

3.1.4. Elaboración (ingeniería) de detalles

En esta etapa se encuentra el punto final que guía para completar el trabajo final. Para ultimar el cálculo aquí, se asigna el tamaño y la forma final, los materiales, las tolerancias, el acabado de la superficie y se preparan los documentos necesarios para la fabricación. Estos documentos pueden referirse al ensamblaje, planos de ensamblaje, subconjunto, vista de descomposición e información complementaria de la máquina (2).

Esta etapa finaliza con el plan de fabricación de cada pieza que constituye la máquina, la información detallada incluye: medida, tolerancia, acabado superficial, símbolo de soldadura y tratamiento térmico si es necesario.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1. Identificación de requerimientos (comprensión de la solicitud)

4.1.1. Asumir el problema en forma crítica

Para trabajar con materiales de ingeniería (aceros) hasta un SAE 1045 se necesita una carga de 44340.8 N, para encontrar un factor de seguridad igual a 1 o igualar al límite de fluencia del material, lo que significa que la máquina de ensayo a tracción debe por lo menos llegar a 100 KN para un material como SAE 1045. Por lo que se toma una decisión que debe tener una capacidad máxima de 300 KN, la máquina de ensayo a tracción.

Tabla 4. Cuadro de resultados del análisis de diseño de una probeta de ½" de diámetro, material SAE 1045, donde en función a la carga aplicada se busca el factor de seguridad igual a 1

Nombre del componente	Unidades	Actual	Inicial	Óptimo	Iteración 1	Iteración 2
Carga	N	44340.8	53369.2	44340.8	15000	70000
Tensión 1	N/mm ² (MPa)	530	637.92	530	179.29	836.7
Factor de seguridad mínimo 1		1.000001	0.830832	1.000001	2.956056	0.633440

Nota: N: newton; mm: milímetros; Pa: pascal.

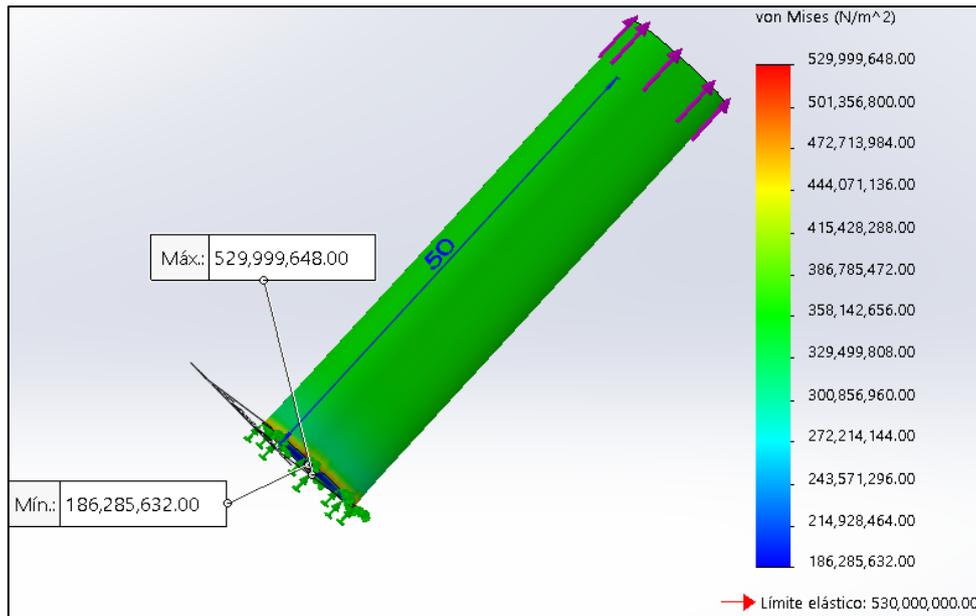


Figura 23. Simulación inicial de la probeta con una carga variable ascendente y a tracción

4.1.2. Estado de la tecnología

Tabla 5. Cuadro de resumen de informaciones relevantes válidos para el proyecto

Año	Lugar	Autor	Concepto clave
2012	Quito	Álvarez Briceño Y Saltos Peña	Diseño de mordazas hidráulicas, teniendo en cuenta las características físicas y geométricas. Dichas mordazas evitan el deslizamiento y de esa forma se puede registrar los datos de fuerza y alargamiento de forma precisa (1).
<p>La tesis está basada para una buena sujeción con un sistema hidráulico para evitar falla en la toma para evitar falla en la toma de datos por el deslizamiento y mala sujeción de las probetas.</p> <p>El sistema de sujeción diseñado en este proyecto está compuesto por un sistema mecánico y otro hidráulico, permitiendo una mejor sujeción.</p>			
2019	BRAZIL	Catalogo ISQ Perú de las marcas Instron-Emic	Donde hace mención que el modelo de máquina de ensayo a tracción de la serie 23 300 (300 KN) ofrece un amplio campo de acción de todos los modelos y se recomienda para instituciones de educación técnica (14).
<p>Las especificaciones y características están basadas en el análisis en la toma de datos para estudios de educación realizando las gráficas respectivas para análisis, teniendo en cuenta todos los parámetros respectivos.</p>			
2015	Ecuador	Juan Marcelo Villarroel Tovar	El trabajo consiste en el diseño e implementación de un sistema automático de ensayo de tensión para la máquina universal Tinius Olsen de la empresa Cedal S. A. (15)

La tesis se basa en la implementación de un sistema automático, se diseñó un sistema que realiza el diagrama esfuerzo – deformación usando el software Laview (para la programación e interpretación de los datos procesados, el sistema se implementa en la máquina para calibrarlo.

Las características físicas y geométricas de las mordazas hidráulicas son (1):

Ancho	190 mm
Longitud de desarrollo de sujeción	265 mm
Profundidad	265 mm
Apertura máxima entre las mordazas	7.5 mm
Ángulo de cuña	80°

Y las características para el sistema hidráulico son (1):

Presión de la bomba	20.7 MPa
Presión de trabajo	17.2 MPa
Presión máxima en el sistema	18.6 MPa
Caudal de trabajo	3.1 GPM
Fuerza en la carrera de ajuste	78.2 KN
Fuerza en la carrera de liberación	74.7 KN
Velocidad en el actuador - ajuste	1.5 mm/s
Velocidad en el actuador - liberación	3 mm/s



		23-300
Capacidad de carga	kN	300
Velocidad de ensayo máxima	mm/min	500
Velocidad de ensayo mínima	mm/min	0.005
Velocidad de retorno después del ensayo	mm/min	500
Recorrido de ensayo máximo	mm	1.200
Espaciado entre columnas	mm	650
Ancho	mm	2.300
Altura con mandíbula superior montada	mm	2.600
Anchura	mm	1.340
Profundidad	mm	1.000
Peso	kg	1.900
Potencia máxima	VA	1.800

Aplicaciones
El modelo 23-300 es uno de los modelos más versátiles de la Serie 23, que ofrece el campo de ensayo más grande de todos los modelos, con una distancia de 650 mm entre las columnas. Puede usarse para virtualmente todo el rango de ensayos de resistencia media, y está especialmente recomendado para instituciones de educación técnica.

Figura 24. Características técnicas de la máquina de ensayo a tracción del modelo 23 300 marca Instron-EMIC de 300 KN de capacidad. Tomada de Presentación de EMIC Serie 23

4.1.3. Lista de exigencias

Tabla 6. Cuadro de lista de exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS			1/1
PROYECTO		Diseño de una máquina de ensayos a tracción standard bajo la norma ASTM E8 para la facultad de Ingeniería en la Universidad Continental	FECHA: 30/10/19
CLIENTE		UNIVERSIDAD CONTINENTAL	
FECHA	DESEO O EXIGENCIA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO Y RESPONSABLE
30/10/2019	E	FUNCIÓN PRINCIPAL Analizar los ensayos de las probetas con una capacidad máxima de 300 KN	Condor Luna Quispe Ramirez
30/10/2019	E	CONTROL Accionamiento mediante un sistema hidráulico.	Condor Luna Quispe Ramirez
30/10/2019	E	ENERGIA Debe tener una fuente de energía que será mediante un motor eléctrico	Condor Luna Quispe Ramirez
30/10/2019	E	MATERIA PRIMA La materia prima empleada será el acero, para obtener una estructura rígida.	Condor Luna Quispe Ramirez
30/10/2019	E	MONTAJE La fijación de la probeta debe ser rígida y sin deslizamiento en el sistema de sujeción.	Condor Luna Quispe Ramirez
30/10/2019	D	DISEÑO El diseño que sea preferentemente de forma vertical para ocupar menos espacio	Condor Luna Quispe Ramirez
30/10/2019	E	ERGONOMIA La posición de los dispositivos de control de la maquina permitira el facil alcance	Condor Luna Quispe Ramirez
30/10/2019	D	COSTO El costo del diseño y simulacion de la maquina debe ser economico	Condor Luna Quispe Ramirez

4.1.4. Plan de trabajo

Tabla 7. Cuadro de actividades programadas para la elaboración del proyecto de tesis

Actividad	Meses												Obs.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Estado del arte	■													Compresión de la solicitud
Lista de exigencias		■	■											
Estructura de funciones				■	■									Concepto de solución
Concepto de solución						■								
Proy. preliminar óptimo							■							Elaboración del proyecto
Cálculos y simulaciones								■	■					
Plano de ensamble										■	■			
Lista de piezas											■			
Planos de fabricación												■		Elaboración de detalles
Costos													■	
Redacción del informe										■	■	■	■	Turnitin

4.2. Análisis de la solución (concepto de la solución)

4.2.1. Estructura de funciones:

Abstracción: caja negra (black box):



Figura 25. Representación de la caja negra

Definiciones:

- **Entradas:**

- ✓ **Señal:** regulación y preparación de la máquina según tipo de probeta
- ✓ **Energía:** energía eléctrica/hidráulica
- ✓ **Material:** probetas normalizadas de aceros

- **Salidas:**

- ✓ **Señal:** datos de salida esfuerzo y deformación y gráfico
- ✓ **Energía:** energía mecánica, fuerza de tracción
- ✓ **Material:** probeta de sección circular rota y con deformaciones

Determinar los principios tecnológicos: determinar la secuencia de operaciones (proceso)

- a. **Preparación:** preparar los diversos accesorios para el ensayo.
- b. **Regulación:** regular la fuerza máxima y velocidad del ensayo e instrumentos de toma de datos.
- c. **Posicionar y fijar:** forma de sujetar la probeta
- d. **Accionamiento y control:** forma de iniciar, controlar y terminar el ensayo.
- e. **Energía:** fuente de energía utilizada
- f. **Transformación de la energía:** forma de transformar y transmitir la energía hacia la probeta.
- g. **Toma de datos:** forma de registrar los datos de fuerza y alargamiento o esfuerzo y deformación.

- h. **Gráfico esfuerzo deformación:** forma de presentar el resultado esperado.
- i. **Desmontaje:** retirar la probeta de la máquina.

Determinar la aplicación de los sistemas técnicos y sus limitaciones

- a. **Preparación:** manual, automática
- b. **Regulación:** manual, automática, programado en software
- c. **Posicionar y fijar:** mordaza prensa, mordaza con cuña, chuck
- d. **Accionamiento y control:** manual, control remoto, software.
- e. **Energía:** manual, eléctrica
- f. **Transformación de la energía:** tornillo sin fin, hidráulica, neumática
- g. **Toma de datos:** registro manual, software y base de datos
- h. **Gráfico esfuerzo deformación:** manual, software
- i. **Desmontaje:** manual y automática

Determinar la agrupación de las funciones

- **Preparación + regulación = regulaciones iniciales**
- **Regulaciones iniciales:** manual, automática, programado en software
- **Toma de datos + gráfico esfuerzo y deformación = resultados**
- **Resultados:** registro manual, base de datos y gráfico σ y ϵ

Operaciones finales:

- a. Ajustes
- b. Posicionar y fijar
- c. Accionamiento y control
- d. Energía
- e. Transformación de la energía
- f. Resultados
- g. Desmontaje

Determinar y representar la estructura de funciones

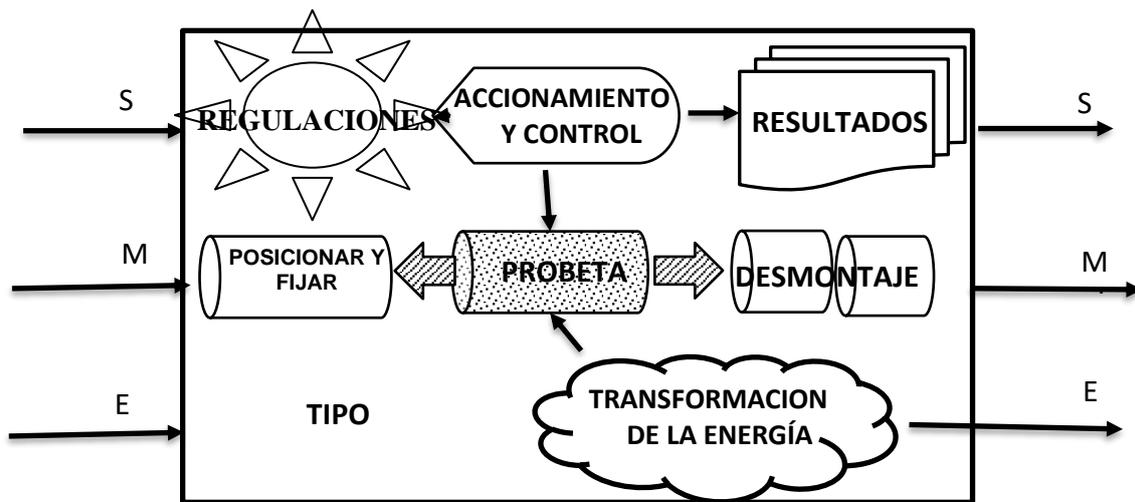
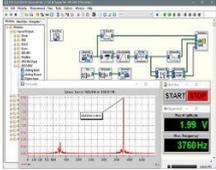
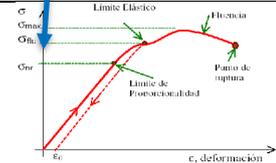


Figura 26. Representación de la estructura de funciones o caja blanca

4.2.2. Concepto de solución

4.2.2.1. Determinar las clases de los portadores de la función (matriz morfológica). Probar sus relaciones

Tabla 8. Matriz morfológica

Funciones parciales	Portadores de funciones (características o principios de solución)		
	1	2	3
Preparación y regulación	 MANUAL	 AUTOMÁTICO	 PROGRAMADO
Montaje (posicionamiento y fijación)	 MORDAZA PRENSA	 MORDAZA CON CUÑA	 CHUCK
Accionamiento y control	 MANUAL	 AUTOMÁTICO	 SOFTWARE
Energía	 MANUAL	 ELÉCTRICA	
Transformación de la energía	 TORNILLO SIN FIN	 HIDRÁULICA	 NEUMÁTICA
Resultados	 REGISTRO MANUAL	 BASE DE DATOS	 GRÁFICO σ y ϵ

Desmontaje	 MANUAL	 AUTOMÁTICO	
Conceptos de solución	A	B	C

4.2.2.2. Determinación de proyecto preliminar

Determinación de soluciones posibles (conceptos)

Como parte de la matriz morfológica de la máquina de ensayo de tracción estándar se diseña bajo este modelo o la combinación de funciones básicas, se pueden determinar tres conceptos de solución, y la representación de posibles soluciones se dibuja a mano alzada, como se muestra a continuación.

Concepto de solución 1

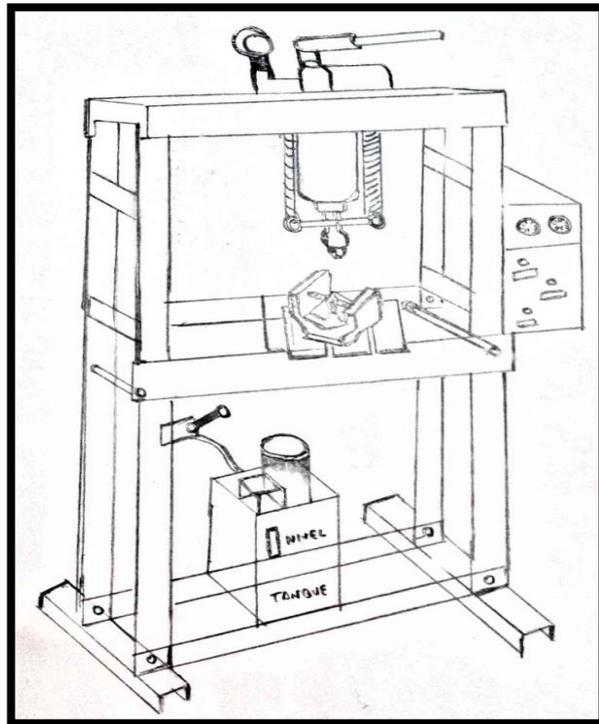


Figura 27. Alternativa de solución 1

Descripción

Las características para el accionamiento de la máquina de ensayos para la solución 1 es de manera manual con respecto a la sujeción de las mordazas y del cilindro hidráulico, con respecto a la toma de datos seguirá siendo de forma manual tomando apuntes, de forma que al final se registren esos datos en un programa que pueda brindar

la gráfica correspondiente y realizar el análisis respectivo. La solución 1 fue el resultado más económico con respecto a las otras alternativas, permitiendo así ser más sencilla, con respecto a la máquina es más robusta y su uso no es muy simple.

Concepto de solución 2

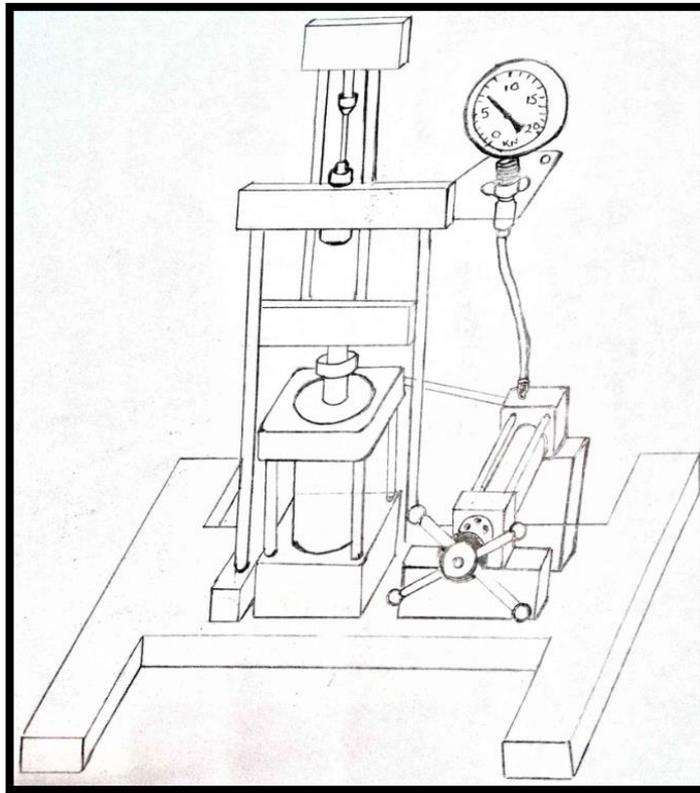


Figura 28. Alternativa de solución 2

Descripción

La característica más resaltante en la máquina de ensayos para la solución 2 es la base de datos que se usará en la programación y su uso más sencillo de accionamiento por medio de pulsadores, lo cual también permitirá tomar datos instantáneos para su receptivo análisis en el software.

La desventaja en esta máquina sería el uso de energía neumática, la cual no brinda la capacidad respectiva para el trabajo requerido, sería una buena solución con respecto a los gastos económicos.

Concepto de solución 3

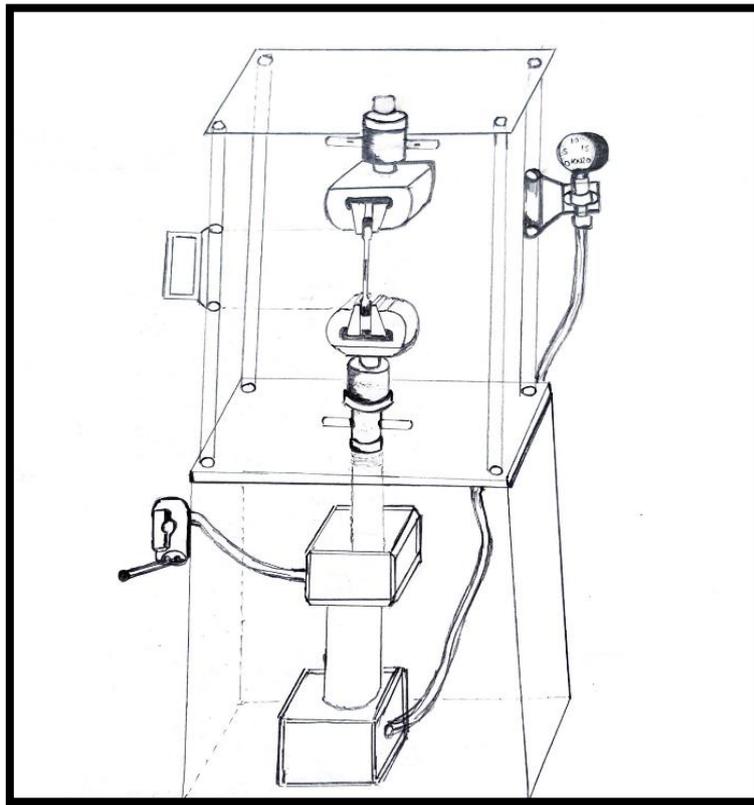


Figura 29. Alternativa de solución 3

Descripción

La característica especial de la máquina de ensayos para la solución 3 es el diseño de los bastidores, es adaptable para la toma de medida con el extensómetro, lo cual permitirá tomar datos instantáneos en el software y a su vez graficar los esfuerzos requeridos en la zona de trabajo que se desea conocer del material, realizando así el análisis de los datos en el laboratorio.

El software correspondiente proporciona a los usuarios una programación gratuita, que tiene enormes posibilidades en términos de la correcta ejecución de los procedimientos de prueba estándar y las pruebas de rutina de laboratorio. Con un amplio surtido de accesorios se garantiza un gran funcionamiento, ya que las mordazas también serán automatizadas, permitiendo un uso más sencillo, con respecto a la ergonomía permitirá realizar trabajos con mucha facilidad, permitiendo así una buena manipulación de la máquina en el trabajo cotidiano.

4.2.2.3. Concepto de solución óptima

Análisis económico de los conceptos de solución

Costo admisible de la fabricación = \$15000

Costo ideal = 0.7*Costo admisible = \$10500

Valor económico = costo ideal / precio aproximado

Tabla económica

Tabla 9. Evaluación técnica de los conceptos de solución

Concepto de solución	A	B	C
Precio aproximado	12000	14500	13000
Valor económico	0.88	0.72	0.81

Análisis técnico de los conceptos de solución

Las categorías y sus ponderaciones son:

Primer criterio - **C1**: regulaciones iniciales

Segundo criterio - **C2**: montaje

Tercer criterio - **C3**: accionamiento y control

Cuarto criterio - **C4**: demanda de energía

Quinto criterio - **C5**: demanda de mantenimiento

Sexto criterio - **C6**: fabricación sencilla

Los valores de los criterios están en el rango de 1 a 5

Valor técnico = suma ponderada / máximo puntaje

Tabla 10. Evaluación técnica de los conceptos de solución

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	Suma ponderada	Puntaje Máximo	Valor técnico
Peso		0.25	0.25	0.15	0.15	0.05	0.15			
C.S. - A	Valor	2	2	2	2	2	3			
	Puntaje	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.45	2.15	5	0.43
C.S. - B	Valor	4	4	4	4	4	4			
	Puntaje	1	1	0.6	0.6	0.2	0.6	4	5	0.8
C.S. - C	Valor	3	3	3	4	3	3			
	Puntaje	0.75	0.75	0.45	0.6	0.15	0.45	3.15	5	0.63

Evaluación del concepto de solución técnico-económica

Tabla 11. Evaluación técnico-económica

	A	B	C
Valor económico	0.88	0.72	0.81
Valor Técnico	0.43	0.8	0.63

Nota: A,B,C: solución

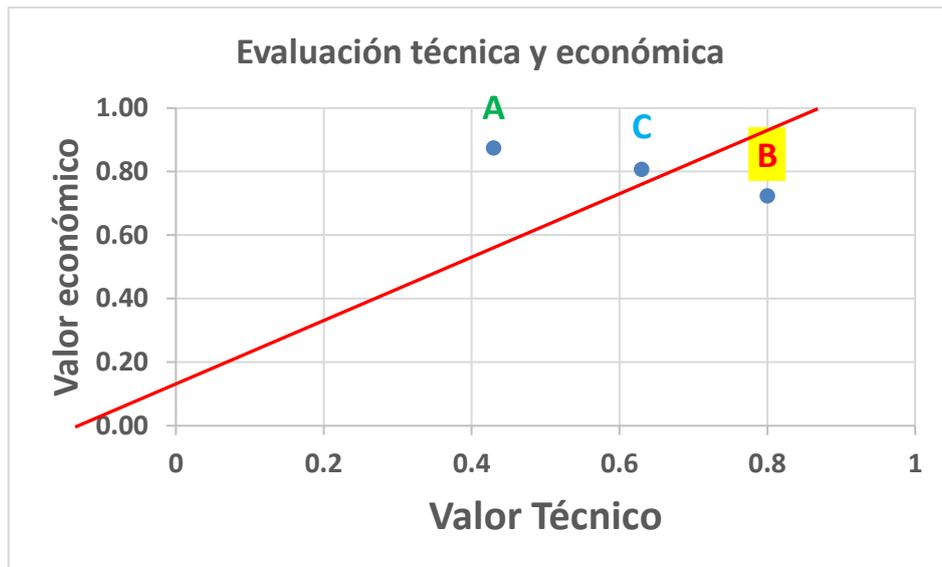


Figura 30. Evaluación óptima técnico-económica

Conclusiones:

El concepto de solución “B”, es el más adecuado según la evaluación técnica y económica, que tendrá las siguientes características:

- Las regulaciones iniciales son de forma manual.
- El montaje de la probeta es mediante el mecanismo de mordaza con cuña.
- El accionamiento y control es de forma automática controlado por una tarjeta electrónica y sensores para la toma de datos.
- Utiliza energía eléctrica.
- La transformación de la energía es mediante un circuito eléctrico.
- Los datos de esfuerzo y deformación son almacenados en una base de datos.
- El desmontaje es de forma manual.

4.3. Diseño (elaboración del proyecto)

4.3.1. Proyecto preliminar

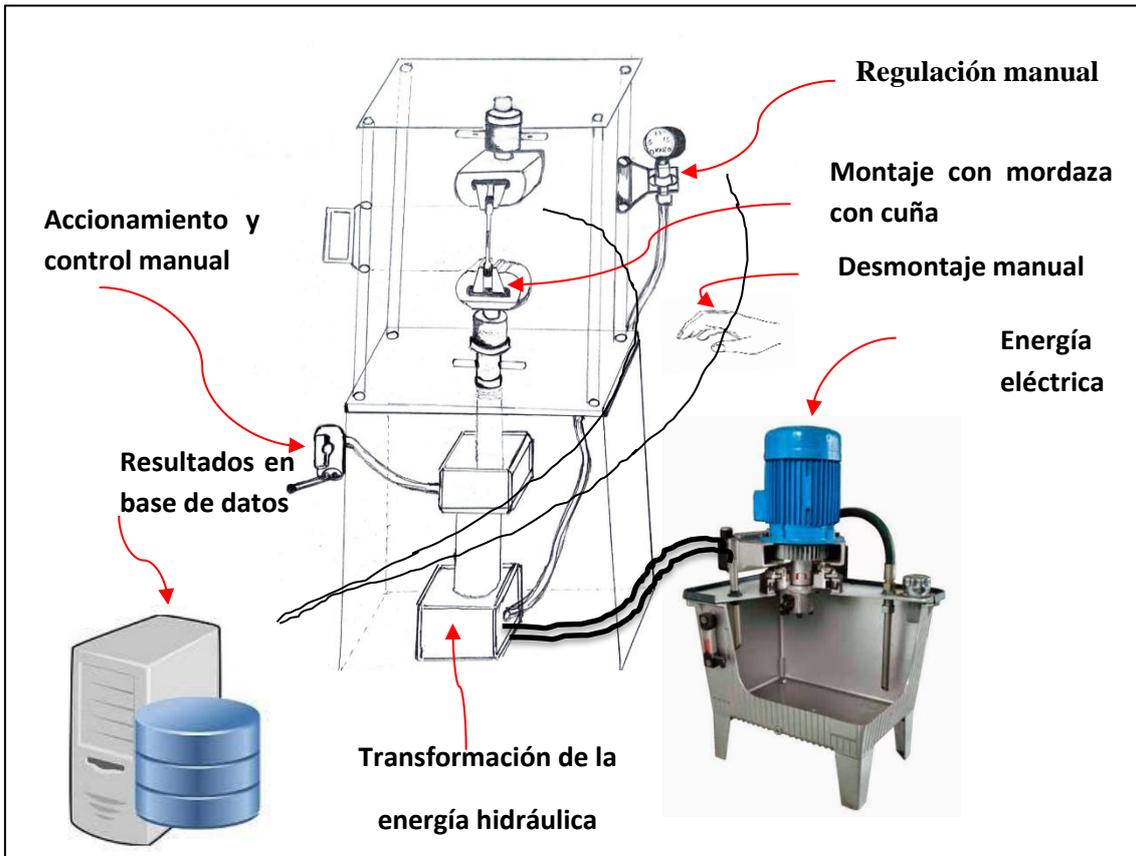


Figura 31. Representación del proyecto preliminar óptimo

4.3.2. Proyecto definitivo

Representar el proyecto de construcción con la lista de piezas de la máquina (ver anexo 11).

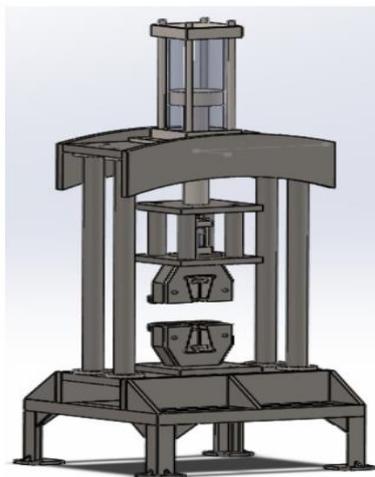


Figura 32. Representación de la máquina

Tabla 12. Listado de planos

Ítem	Nombre	Cant.
1	Columna principal ensamble	4
2	Soporte superior ensamble	1
3	Cilindro hidráulico tracc.	1
4	Mordaza inferior ensamble	1
5	Cilíndrico hidráulico de mordaza	2
6	Mordaza superior ensamble	1
7	Soporte inferior ensamble	1
8	Estructura base	1

4.4. Cálculos y selección de componentes hidráulicos

4.4.1. Circuito principal de tracción

El circuito electrohidráulico para la fuerza de tracción que será sometido a la probeta, mostrado en la figura 30, consta fundamentalmente de una válvula distribuidora 4/3, un cilindro hidráulico y una bomba de caudal variable. El cilindro hidráulico ha de levantar una carga de 300 KN en la carrera de retorno del vástago que tendrá una longitud de carrera de 500 mm que desarrolla en un tiempo de 50000 seg, aproximadamente con una velocidad mínima de 0.01 mm/seg en la carrera de trabajo. El aceite empleado es HLP32 (viscosidad cinemática 3.2×10^{-5} m²/seg, densidad 872 Kg/m³), longitud de mangueras en el circuito de presión 4 m, y en el circuito de descarga también de 4 m.

4.4.2. Circuito secundario de las mordazas

El circuito secundario consta fundamentalmente de una válvula distribuidora 4/2, dos actuadores y una bomba que comparte con el circuito principal. El cilindro ha de ejercer una carga de 15 KN, por cada cilindro hidráulico de accionamiento de las mordazas, con una carrera de 100 mm, con un tiempo de avance de 20 seg., aproximadamente con una velocidad mínima de 5 mm/seg. El aceite empleado es HLP32 (viscosidad cinemática 3.2×10^{-5} m²/seg., densidad 872 kg/m³), longitud de tuberías 8 m.

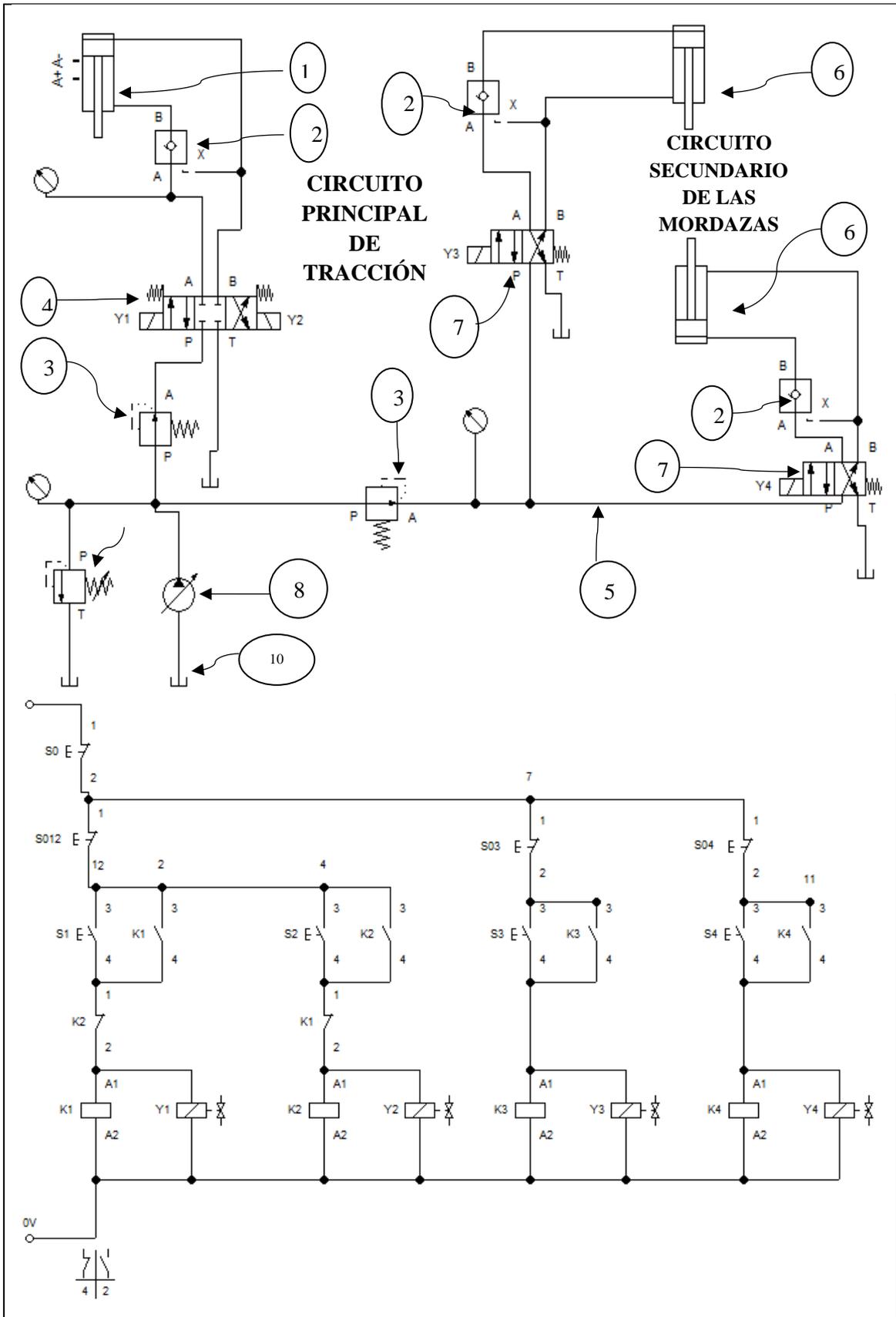
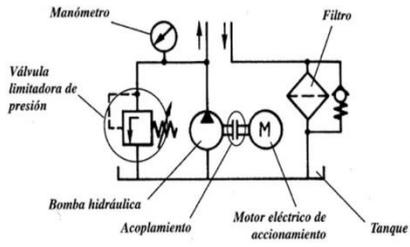
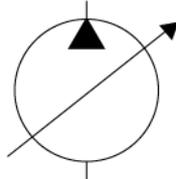
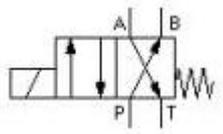
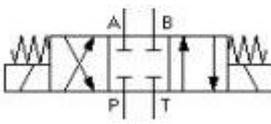
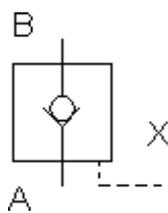
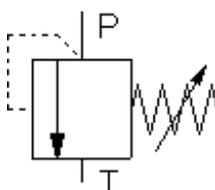


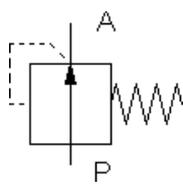
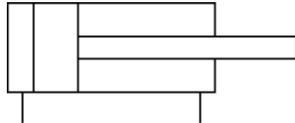
Figura 33. Circuito electrohidráulico de la máquina de ensayos a tracción de 300 KN

Tabla 13. Lista de componentes hidráulicos

Ítem	Descripción	Marca	Código de pedido	Cant.
1	Cilindro hidráulico de doble efecto para el circuito de tracción	Rexroth	CG 210 K 200/90 500 Z 1X/01 HBUM1-1 A	1
2	Válvulas antirretornos con desbloqueo hidráulico	Rexroth	SV 6PB 4-6X	3
3	Válvula reductora de presión pilotada	Rexroth	DR10K 7-3X/50 YM	2
4	Electroválvula distribuidora 4/3 con centro cerrado	Rexroth	4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/	1
5	Mangueras hidráulicas de 1/4"	Parker	487 TC	12
6	Cilindro hidráulico de doble efecto para las mordazas	Rexroth	CG 210 K 63/25- 100 Z 1X/01 CBUM 1-1A	2
7	Electroválvula distribuidora 4/2 NC con retorno por muelle	Rexroth	4 WE 4 D 1X/A G24 K4/	2
8	Bomba de caudal variable de pistones axiales A10VSO con sistema de placa inclinada	Rexroth	A10VS O 10 DR/52 R-PP 64 N00	1
9	Válvula limitadora de presión de acción directa o válvula de seguridad del circuito hidráulico	Rexroth	DBD S 4 K 1X/200 V	1
10	Centrales hidráulicas tipo IDV con depósito de acero de 30 l, motor 2.2 kW, con filtro de aire, nivel visual, filtro de retorno, filtro de aspiración sumergido, sin bomba	Diprax	N62	1

Tabla 14. Características de componentes hidráulicos

 <p>Manómetro Válvula limitadora de presión Bomba hidráulica Acoplamiento Motor eléctrico de accionamiento Tanque Filtro</p>	<p>Grupo hidráulico El grupo hidráulico suministra constantemente el caudal volumétrico preestablecido. Una eventual superación de la presión de servicio es compensada por medio de la válvula limitadora de presión. El grupo hidráulico cuenta con dos conexiones al depósito. Parámetros ajustables: Presión máx.: 0.01 ... 40 MPa (6 MPa) Caudal: 0 ... 500 l/min (2.4 l/min) Fugas internas: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0.04 l/(min*MPa))</p>
 <p>B. Símbolo de bomba de desplazamiento variable</p>	<p>Bomba de desplazamiento variable El número de revoluciones de la bomba variable puede variar según las condiciones de funcionamiento. La bomba proporciona un caudal volumétrico variable según el número de revoluciones y el desplazamiento. Parámetros ajustables: Revolución: 0 ... 3000 1/min (1320 1/min) Desplazamiento: 0.001 ... 1 Litro (0.0016 Litro) Presión máx.: 0.1 ... 40 MPa (6 MPa) Fugas internas: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa))</p>
	<p>Válvula de 4/2 vías configurable La válvula de 4/2 vías configurable es una válvula distribuidora con cuatro conexiones que puede ajustarse según su cuerpo de válvula y tipo de accionamiento. La conexión hidráulica también puede tener tapones ciegos. Parámetros ajustables: Resistencia hidráulica: 1e-7 ... 100 MPa*min²/l² (0.01 MPa*min²/l²)</p>
	<p>Válvula de 4/3 vías con dos bobinas magnéticas, accionamiento directo, posición central cerrada, centrada por muelle.</p>
	<p>Válvula antirretorno (desbloqueable) La presión de entrada es alrededor de 1 bar más elevada que la presión de salida, de este modo la válvula antirretorno deja libre el caudal, en caso contrario, lo bloquea. La válvula antirretorno puede además ser desbloqueada por una tubería de pilotaje, de este modo puede circular en ambos sentidos. Parámetros ajustables: Relación de superficie: 1 ... 10 (5) Resistencia hidráulica: 1e-7 ... 100 MPa*min²/l² (0.01 MPa*min²/l²)</p>
	<p>Válvula limitadora de presión La válvula está cerrada en posición de reposo. Si se alcanza la presión de apertura en P, T se abre. Cuando la presión desciende por debajo del nivel preestablecido, la válvula cierra de nuevo. El sentido del flujo viene indicado por la flecha. La resistencia hidráulica se refiere a la válvula completamente abierta. Parámetros ajustables: Presión nominal: 0 ... 40 MPa (5 MPa) Resistencia hidráulica: 1e-7 ... 100 MPa*min²/l² (0.01 MPa*min²/l²)</p>

	<p>Válvula reguladora de presión de 2 vías</p> <p>La válvula reguladora de presión regula la presión en el puerto A, a la presión de trabajo y equilibra las fluctuaciones de presión. Cuando la presión en el puerto A excede la presión de trabajo, la válvula se cierra. La configuración real del componente depende del componente en sí y no se puede modificar. La resistencia hidráulica significa que la válvula está completamente abierta. Parámetros ajustables: Presión nominal: 0.01 ... 40 MPa (1 MPa) Resistencia hidráulica: $1e-7 \dots 100 \text{ MPa} \cdot \text{min}^2/\text{l}^2$ (0.01 $\text{MPa} \cdot \text{min}^2/\text{l}^2$)</p>
	<p>Cilindro de doble efecto con vástago en un lado</p> <p>El émbolo del cilindro contiene un imán permanente que se puede utilizar para operar el interruptor de proximidad.</p> <p>Parámetros ajustables: Carrera máxima: 1 ... 5000 mm (200 mm) Posición del émbolo: 0 ... Carrera máxima mm (0 mm) Diámetro del émbolo: 1 ... 1000 mm (16 mm) Diámetro del vástago: 0 ... 1000 mm (10 mm) Ángulo de montaje: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Fugas internas: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Masa en movimiento: 0 ... 10000 kg (0 kg) Coeficiente de rozamiento estático: 0 ... 2 (0) Coeficiente de rozamiento dinámico: 0 ... 2 (0) Potencia: -1000000 ... 1000000 N (0 N)</p>

4.4.3. Simulación del circuito hidráulico

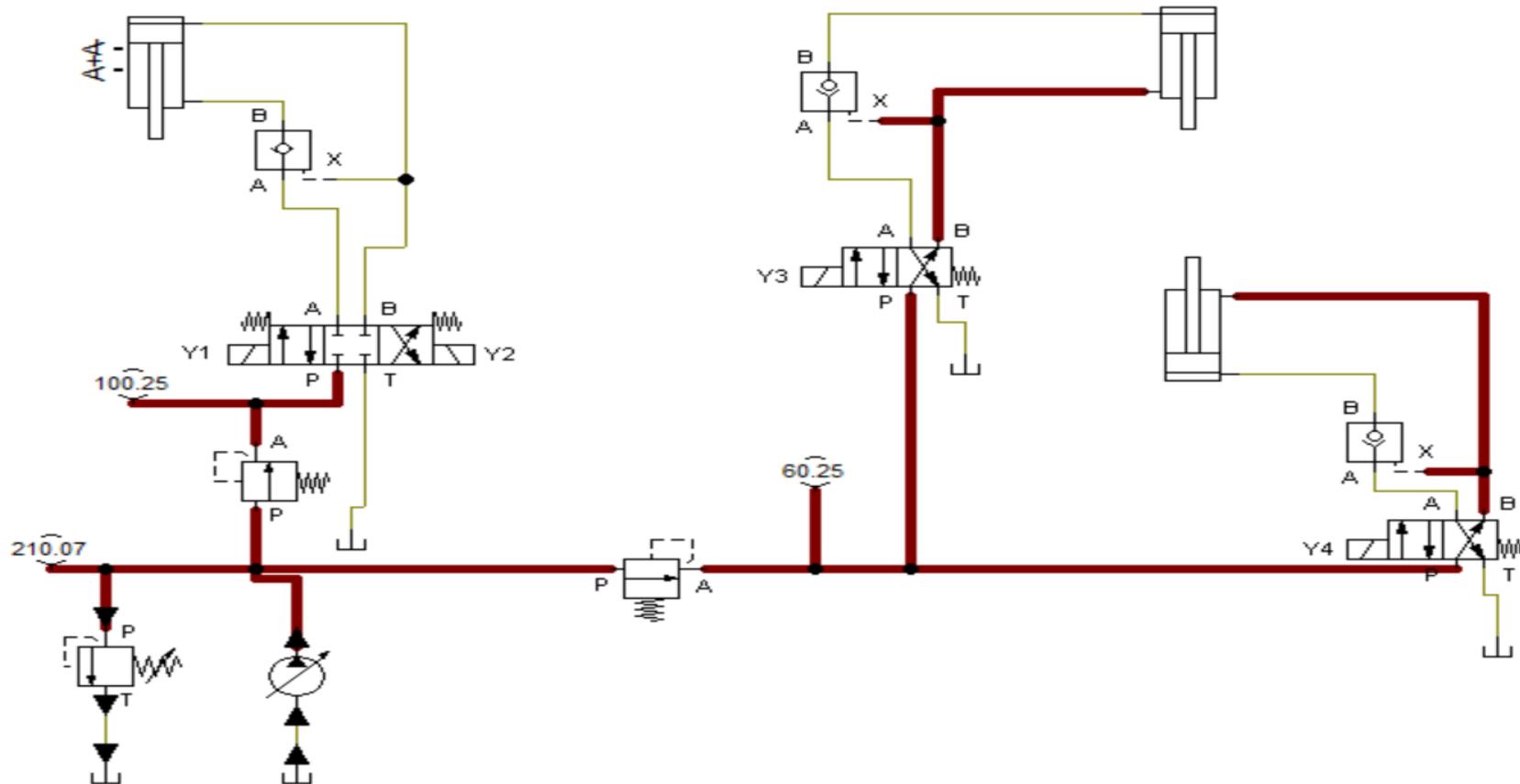


Figura 34. Paso 1: Circuito hidráulico encendido con una presión máxima del sistema de 210 Bar, el circuito principal de tracción con 100 Bar y el circuito secundario de las mordazas con 60 Bar de presión

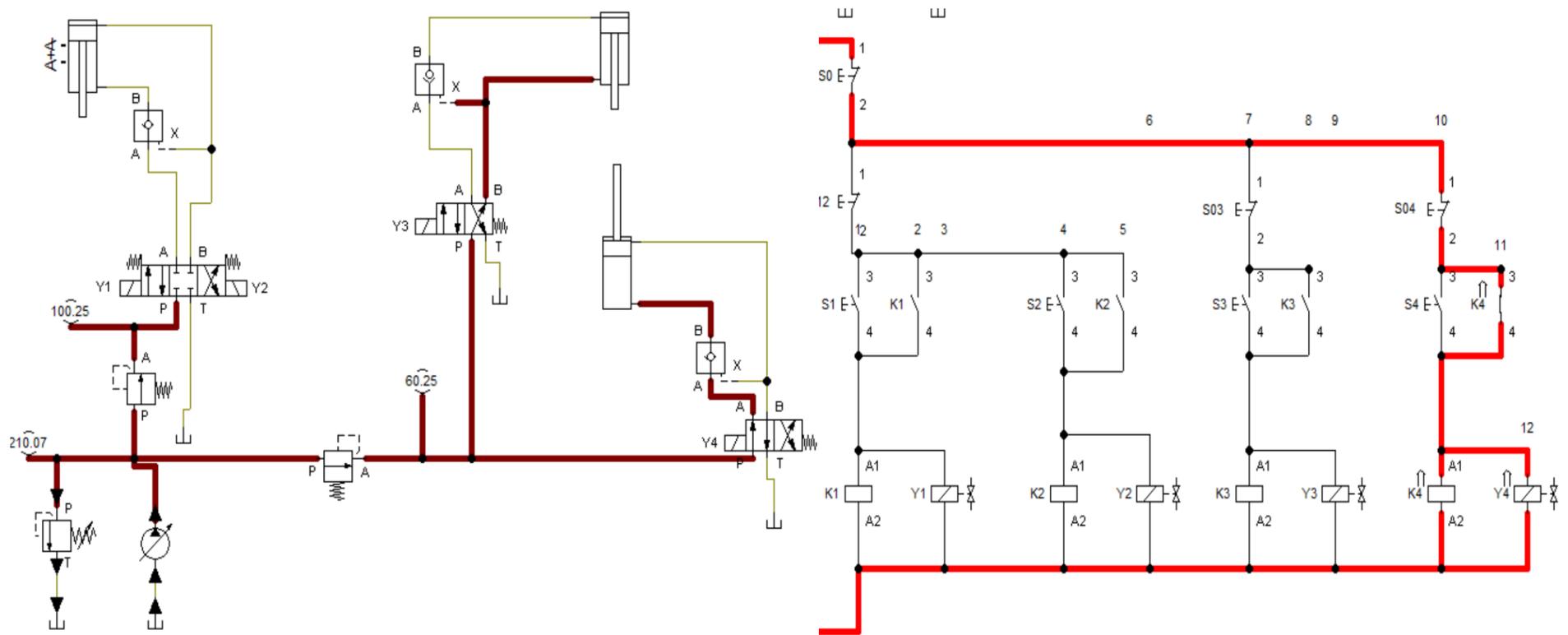


Figura 35. Paso 2: se acciona el pulsador S4 para el cilindro hidráulico de la mordaza inferior

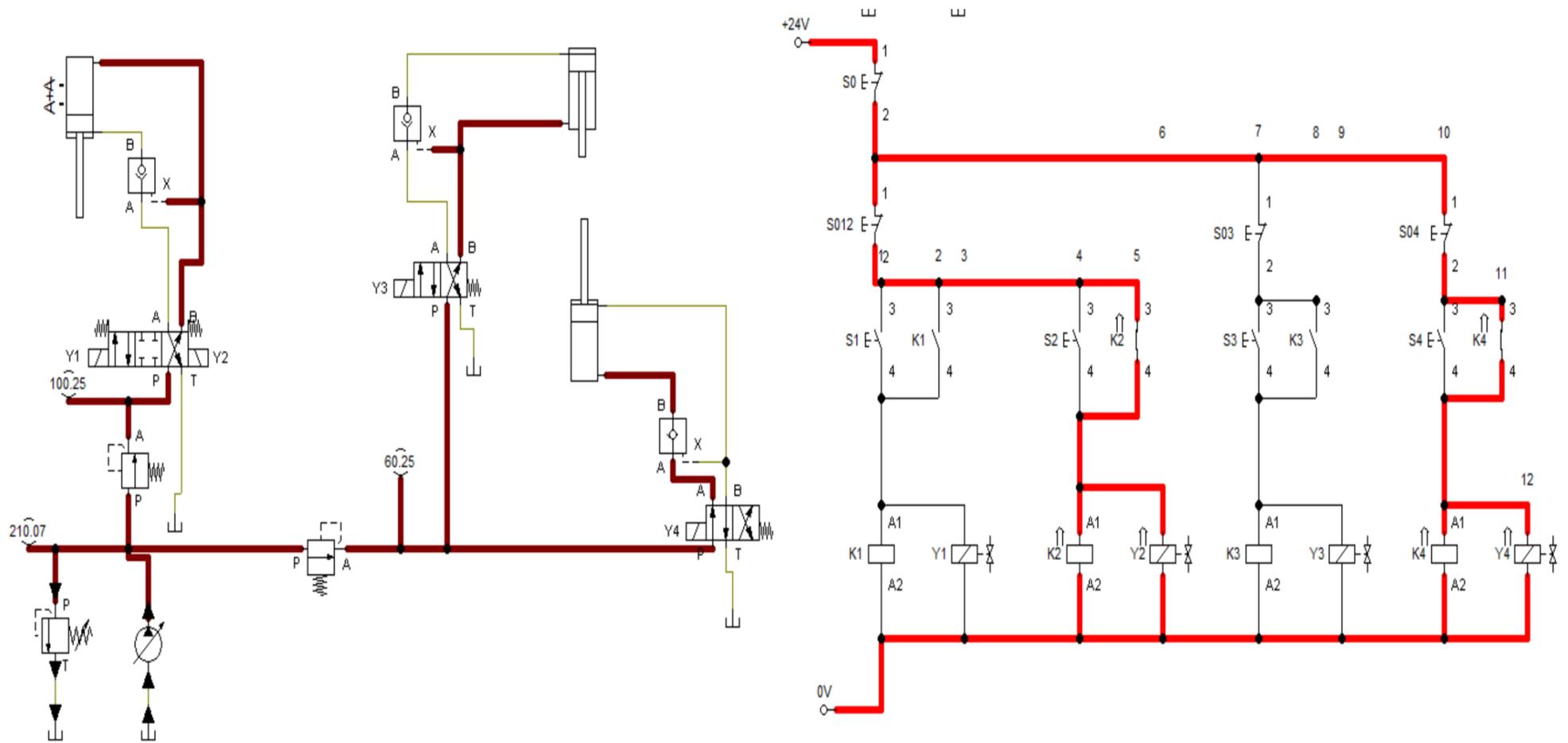


Figura 36. Paso 3: se acciona el pulsador S2 para la salida del vástago del cilindro hidráulico de tracción y posicionar la mordaza superior

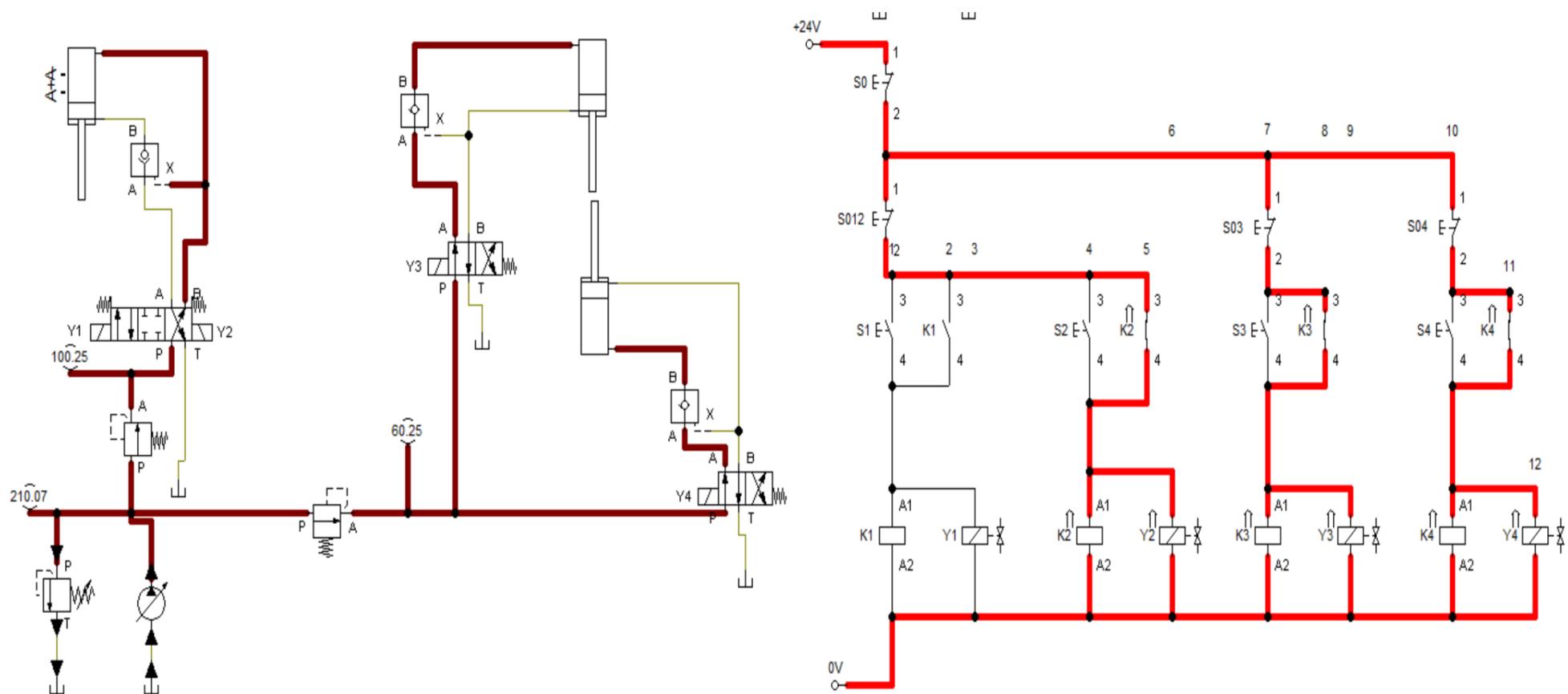


Figura 37. Paso 4: se acciona el pulsador S4 para el cilindro hidráulico de la mordaza superior y ajustar la probeta

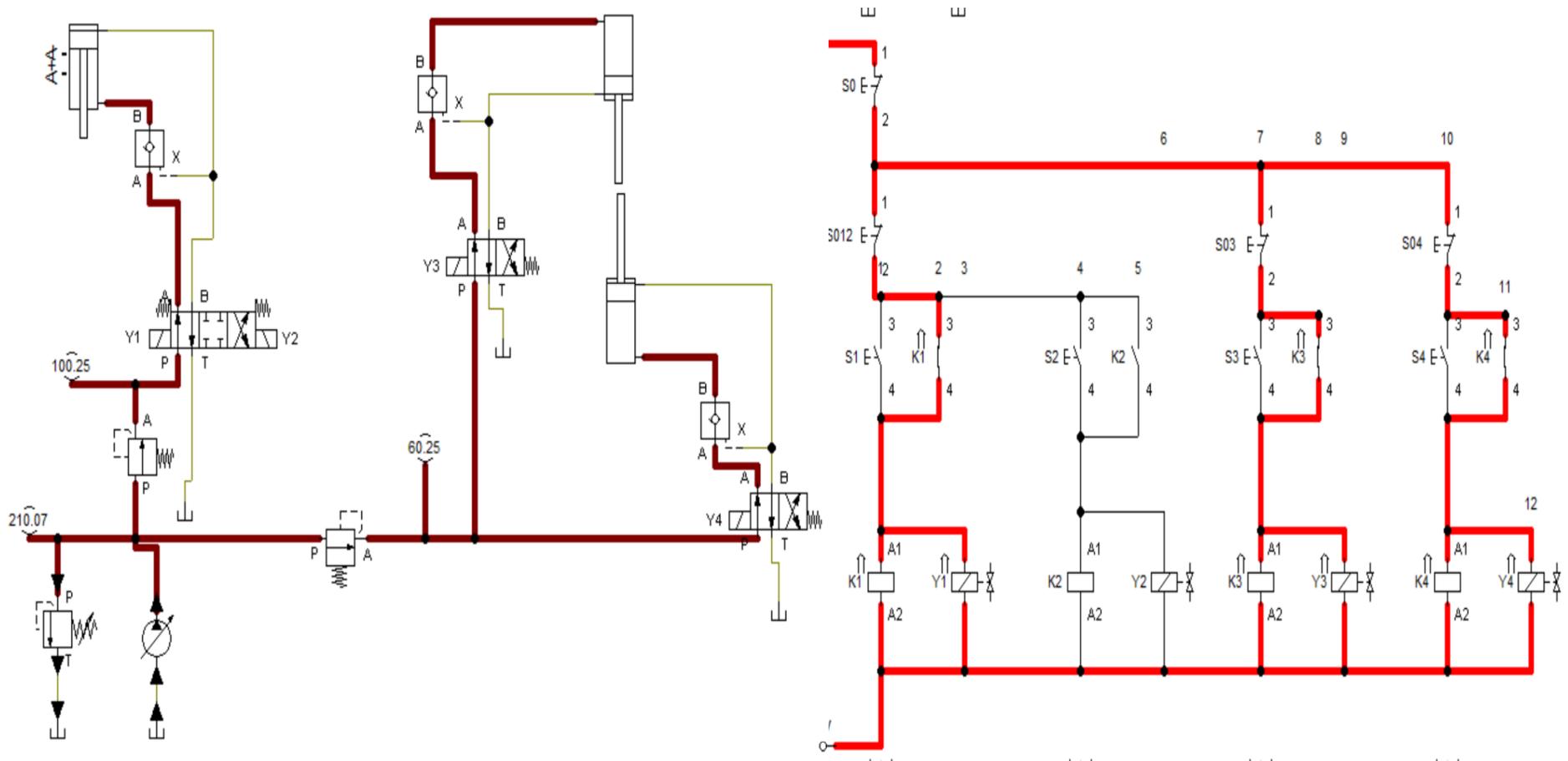


Figura 38. Paso 5: se accionan los pulsadores S012 Y S1 para el retorno del vástago del cilindro hidráulico de tracción

4.4.4. Cilindro hidráulico de tracción

Selección inicial del cilindro REXROTH SERIE CD210 (RE 17 017/02.94)



Figura 39. Foto del cilindro hidráulico de la marca Rexroth de la serie CD 210 (16)

La presión máxima de trabajo del tipo de cilindro elegido en principio es de 210 Bar, el rendimiento hidráulico suele situarse entre 0,8 y 0,9, se toma $n_h = 0.85$

La fuerza total por cada cilindro de tracción:

$$F_{total-1} = \frac{carga}{n_h} = F_{total-1} = \frac{300000}{0.85} \quad F_{total-1} = 352941.18 \text{ N}$$

El diámetro en cada cilindro. $F_{total-1} = P_1 * A_C = P_1 * \frac{\pi * D_1^2}{4}$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 * F_{total-1}}{P_1 * \pi}} \quad D_1 = \sqrt{\frac{4 * 352941.18}{210 * 10^5 * \pi}} = 0.146 \text{ m} \quad D_1 = 146 \text{ mm}$$

Representa el diámetro mínimo

Para restringir aún más las condiciones de restricción de presión, use $P_1 < 120 \text{ bar}$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 * 352941.18}{120 * 10^5 * \pi}} = 0.1935 \text{ m} \quad D_1' \cong 193.5 \text{ mm}$$

También para una presión restringida de $P_1 < 150$ bar

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 352941.18}{150 \cdot 10^5 \cdot \pi}} = 0.173 \text{ m} \cong 173 \text{ mm}$$

$$D_1'' \cong 173 \text{ mm}$$

Del catálogo cilindro REXROTH SERIE CD210 (RE 17 017/02.94) se escoge el diámetro 200 mm.

Tabla 15. Para un diámetro del pistón de 200 mm se tienen tres medidas de diámetros de vástagos (16)

RE 17 017/05.90										
Permissible stroke lengths										
Piston dia. in mm	Piston rod dia. in mm	Mounting types: C, F, H, L, M, N, P, T				Mounting types: D, K and Q				Maximum available stroke in mm (standard)
		Operating pressure in bar				Operating pressure in bar				
		75	100	150	210	75	100	150	210	
		Max. stroke in mm				Max. stroke in mm				
40	16	560	470	370	295	210	165	115	80	1000
	18	745	635	505	415	285	230	170	130	
	25	1000	1000	1000	845	620	520	405	325	
50	22	880	750	595	490	340	280	205	155	1200
	25	1160	990	785	645	505	420	320	250	
	36	1200	1200	1200	1200	1090	925	730	600	
63	25	880	745	655	470	365	295	250	160	1400
	28	1145	975	775	640	460	380	285	220	
	36	1400	1400	1325	1100	895	755	585	475	
	45	1400	1400	1400	1400	1365	1165	920	755	
80	36	1505	1285	1025	845	615	510	390	305	1700
	45	1700	1700	1645	1365	1110	940	735	590	
	56	1700	1700	1700	1700	1670	1425	1130	925	
100	45	1875	1600	1275	1050	775	645	495	390	2000
	50	2000	1990	1585	1300	1070	900	695	555	
	70	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1430	1180	
125	50	1820	1545	1220	1000	810	670	510	400	2300
	56	2300	2005	1605	1325	990	830	640	510	
	63	2300	2300	2035	1680	1390	1170	915	740	
	90	2300	2300	2300	2300	2300	2300	1960	1625	
150	63	2450	2085	1655	1360	1105	925	710	560	2600
	70	2600	2600	2115	1755	1315	1110	865	700	
	80	2600	2600	2600	2280	1895	1605	1260	1020	
	100	2600	2600	2600	2600	2600	2465	1965	1620	
180	80	2800	2800	2245	1845	1520	1275	990	790	2800
	90	2800	2800	2800	2515	1900	1615	1275	1044	
	125	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2645	2195	
200	90	3000	3000	2690	2240	1675	1420	1120	910	3000
	100	3000	3000	3000	2845	2300	1960	1555	1275	
	140	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2990	2485	

Calculation for buckling	
Calculations for buckling are normally carried out according to Euler, as the piston rod is normally considered as a slender column.	
Buckling load $K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{s_k^2}$ in N	s_k = free buckling length in mm
i.e. at this load, the rod will buckle.	E = module of elasticity in N/mm ² = $2,1 \cdot 10^5$ for steel
Maximum operating load $F = \frac{K}{S}$ in N	J = moment of inertia in mm ⁴ for circular cross sectional area = $\frac{d^4 \cdot \pi}{64} = 0,0491 \cdot d^4$
	S = safety factor (3,5)

Figura 40. Fórmulas recomendadas para seleccionar el diámetro del vástago acorde al cálculo de pandeo mediante la fórmula de Euler (16)

Se utilizan los valores recomendados de: factor de seguridad $K_f = 3.5$, módulo de elasticidad para aceros $E = 2.1 \times 10^5 \frac{N}{mm^2}$ Pág. 65/68

Factor de corrección para la longitud de: $k = 2$

Longitud de pandeo $L_{p-1} = L \cdot k$ $L_{p-1} = 500 \cdot 2 = 1000$ mm **$L_{p-1} = 1$ m**

Factor de seguridad para la carga $K_f = 3.5$

Fuerza de pandeo:

$F_{p-1} = F_{total-1} \cdot K_f$ $F_{p-1} = 352941.18 \cdot 3.5$ **$F_{p-1} = 1235294.13$ N**

El procesamiento de datos del arqueo se efectúa a través del término de Euler:

$$F_P = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_P^2} \dots \dots \dots I = \frac{F_{P-1} \cdot L_{P-1}^2}{\pi^2 \cdot E}$$

Módulo de elasticidad $E = 2.1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$

Reemplazando: $I = \frac{1235294.13 \cdot 1^2}{\pi^2 \cdot 2.1 \cdot 10^{11}} \quad I = 5.96 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$

Como el momento de inercia es: $I = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \quad d_1 = \sqrt[4]{\frac{I \cdot 64}{\pi}}$

Reemplazamos: $d_1 = \sqrt[4]{\frac{5.96 \cdot 10^{-7} \cdot 64}{\pi}} = 0.059 \text{ m} \quad d_1 = 59 \text{ mm}$

Adoptando un vástago de 90 mm de diámetro, que se selecciona del catálogo, ver tabla 8.

Área circular: $A_{C-1} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad A_{C-1} = \frac{\pi \cdot 0.200^2}{4} \quad A_{C-1} = 0.0314 \text{ m}^2$

Área anular: $A_{An-1} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \quad A_{An-1} = \frac{\pi \cdot (0.200^2 - 0.090^2)}{4} \quad A_{An-1} = 0.025 \text{ m}^2$

Relación de áreas: $\frac{A_{C-1}}{A_{An-1}} = \frac{0.0314}{0.025} \quad \frac{A_{C-1}}{A_{An-1}} = 1.256$

La presión en la cara del pistón que es el área circular será:

$$P_{AC-1} = \frac{F_{total-1}}{A_{C-1}} = \frac{352941.18}{0.0314} = 11240162.42 \text{ Pa} \quad P_{AC-1} = 112.4 \text{ Bar}$$

La presión en la cara donde se encuentra el vástago que es el área anular, será:

$$P_{AAn-1} = \frac{F_{total-1}}{A_{AN-1}} = \frac{352941.18}{0.025} = 14117644 \text{ Pa} \quad P_{AAn-1} = 141 \text{ Bar}$$

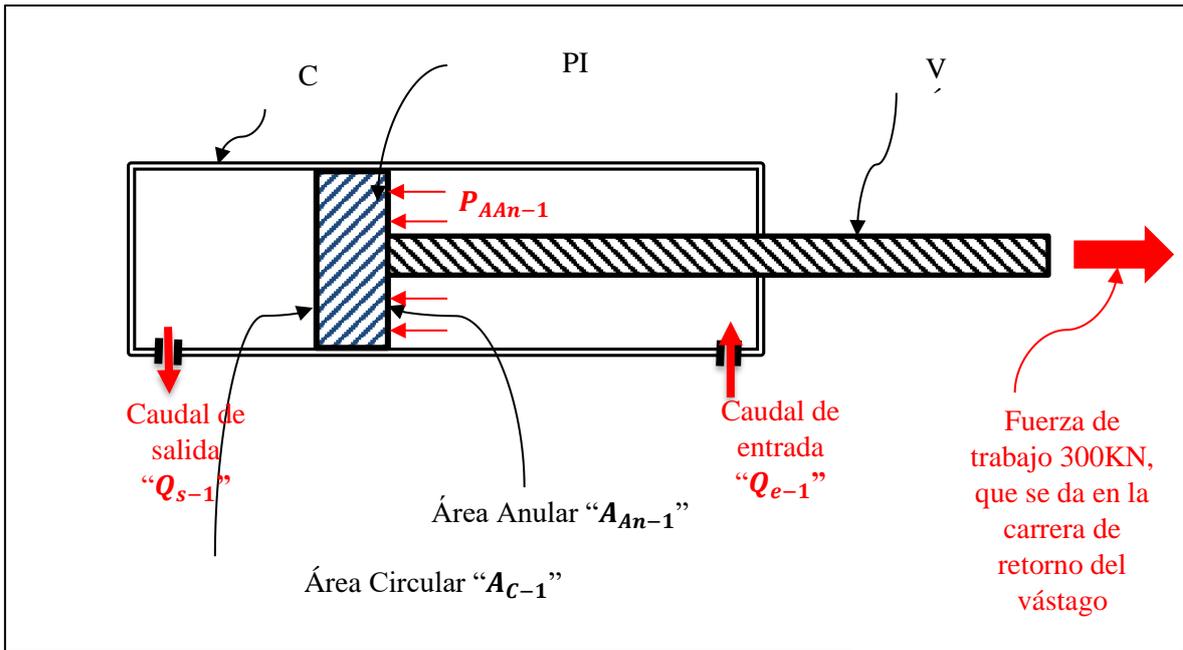


Figura 41. Se observa presión en el área anular ($P_{AA_{n-1}}$) que es necesario para la vencer la fuerza de trabajo (16)

Código de pedido del cilindro hidráulico de tracción de la marca Rexroth:
CG 210 K 200/90 500 Z 1X/01 HBUM1-1 A

Para su interpretación ver la figura 57.

Ordering Code

210	/	-	Z	1X	/	-	-	-	-	-	-	*
-----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---

Single rod cylinder = **CD**
Double rod cylinder = **CG**

Series = **210**

For mounting types see page 4

Piston dia.	Piston rod dia.	Area ratio φ	Ordering code
40	16	1,2:1	= 40/ 16
	18	1,25:1	= 40/ 18
	25	1,6:1	= 40/ 25
50	22	1,25:1	= 50/ 22
	25	1,35:1	= 50/ 25
63	36	2:1	= 50/ 36
	25	1,2:1	= 63/ 25
	28	1,25:1	= 63/ 28
	36	1,4:1	= 63/ 36
80	45	2:1	= 63/ 45
	36	1,25:1	= 80/ 36
	45	1,4:1	= 80/ 45
100	56	2:1	= 80/ 56
	45	1,25:1	=100/ 45
	50	1,35:1	=100/ 50
125	70	2:1	=100/ 70
	50	1,2:1	=125/ 50
	56	1,25:1	=125/ 56
150	63	1,35:1	=125/ 63
	90	2:1	=125/ 90
	63	1,2:1	=150/ 63
	70	1,25:1	=150/ 70
180	80	1,4:1	=150/ 80
	100	1,8:1	=150/100
	80	1,25:1	=180/ 80
200	90	1,35:1	=180/ 90
	125	2:1	=180/125
200	90	1,25:1	=200/ 90
	100	1,35:1	=200/100
	140	2:1	=200/140

Further details in clear text

Stop tube- entered

Seals
A = Standard-version
T = ') Low friction version

Line port at cylinder cap
Enter position of ports
Preferred position 1

Line port at cylinder head
Enter position of ports
Preferred position 1

Hydraulic fluid
M = Seals, suitable for mineral oil to DIN 51 524 (HL, HLP)
V = Viton seals, suitable for phosphate ester (HFD-R)

End position cushioning
U = Without cushioning
K = (view "Y") Cap end cushioning
S = (view "X") Head end cushioning
D = Cushioning both ends

Piston rod end
B = External threads
C = External threads
E = Internal threads
F = Threads for clevis head

Piston rod version
Piston rod type
H = hardened and hard chrome plated for piston rod dia. up to 100 mm
C = hard chrome plated, for piston rod dia. above 80 mm

Ports
00 = Flange connection with O ring seals; only possible for mounting type "M"
01 = Pipe threads to ISO 228/1
02 = Metric ISO threads
13 = Enlarged ports with pipe threads to ISO 228/1
14 = Enlarged ports with metric ISO threads

Port sizes are correlated with piston diameters.

Enter stroke
750 mm = **750**
(enter stroke length in mm)

Series = **1X**
(11 to 19: externally interchangeable)

preferential types

1) Special version possible

Sample order:
CD 210 B 50/22 - 200 Z 1X/01 HBUM 1-1T

When ordering special models, an "X" is to be entered at the relevant point in the ordering code and an "SO" added at the end of the code.

Figura 42. Gráfico para redactar el código de pedido de un cilindro hidráulico de tracción de la marca Rexroth (16)

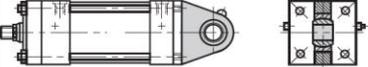
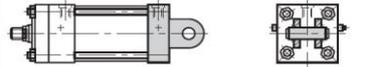
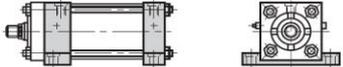
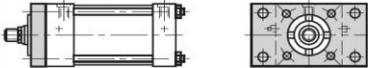
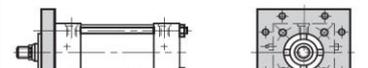
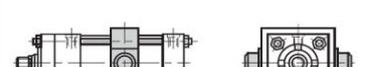
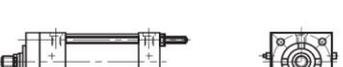
Mounting types			
<p>Swivel clevis at cylinder cap</p> <p>B</p>		<p>Trunnion mounting at cylinder cap</p> <p>S</p>	
<p>Clevis fork at cylinder cap</p> <p>G</p>		<p>Foot mounting</p> <p>F</p>	
<p>Rectangular flange at cylinder head</p> <p>C</p>		<p>Foot mounting with key</p> <p>L</p>	
<p>Square flange at cylinder head</p> <p>H</p>		<p>Foot mounting with O ring seals for subplate mounting</p> <p>M</p>	
<p>Rectangular flange at cylinder cap</p> <p>D</p>		<p>Threaded holes in cylinder cap and head</p> <p>N</p>	
<p>Square flange at cylinder cap</p> <p>K</p>		<p>Foot mounting with key</p> <p>T</p>	
<p>Trunnion mounting at cylinder head</p> <p>R</p>		<p>Extended tie rod at cylinder head</p> <p>P</p>	
<p>Centre trunnion mounting</p> <p>E</p>		<p>Extended tie rod at cylinder cap</p> <p>Q</p>	
<p><input checked="" type="checkbox"/> preferential types</p>			

Figura 43. Tipo de montaje para cilindros hidráulicos de tipo CD 210 (16)

De este gráfico se seleccionó el tipo de montaje que es con brida cuadrada al final de la cabeza del cilindro “TIPO H” (16)

Piston dia. 200

Mounting type: H

Operating pressure: 210 bar

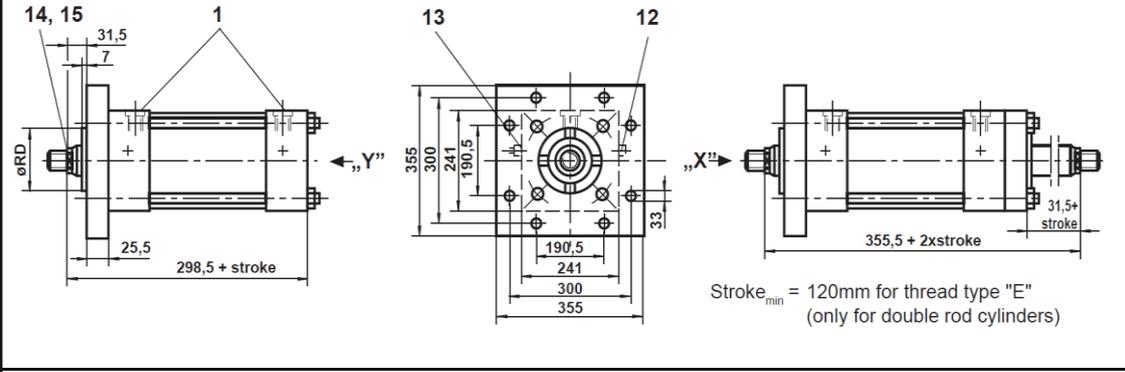


Figura 44. Medidas del cilindro hidráulico del modelo CD 210 para un diámetro del pistón de 200 mm y tipo de montaje "H"

Tabla 16. Fuerza encontrada en las áreas del pistón según su diámetro y presión de operación para el modelo CD 210 (16)

RE 17 017/05.90

Forces, Areas																
Operating pressure in bar	Piston dia. mm	Piston rod dia. mm	150				180			200						
			63	70	80	100	80	90	125	90	100	140				
75	Force; piston end	kN	132,54										190,85	235,62		
	Force; rod end	kN	109,16	103,68	94,84	73,63	153,16	143,14	98,81	187,92	176,72	120,17				
100	Force; piston end	kN	176,72										254,47	314,16		
	Force; rod end	kN	145,55	138,24	126,45	98,18	204,21	190,85	131,75	250,56	235,63	160,23				
150	Force; piston end	kN	265,08										381,70	471,24		
	Force; rod end	kN	118,33	207,36	189,66	147,28	306,32	286,28	197,61	375,85	353,45	240,34				
210	Force; piston end	kN	371,10										534,39	659,74		
	Force; rod end	kN	305,65	290,32	265,55	206,20	428,85	400,80	276,70	526,18	494,83	336,50				
Piston area		cm ²	176,63				254,34			314,00						
Annulus area		cm ²	145,47	138,17	126,38	98,13	204,10	190,75	131,68	250,42	235,50	160,14				
Cushion area		Piston end	126,50				193,6			235,60						
		Rod end	130,10	130,10	81,70	81,70	179,00	179,00	109,20	238,70	219,00	137,50				

La fuerza que se puede encontrar en el área anular para el cilindro modelo CD 210 de 200 mm de diámetro del pistón, 150 Bar de presión y 90 mm de diámetro del vástago. Se puede observar que se obtiene una fuerza de 375.85 KN y lo que necesitamos para el proyecto es 300 KN (p. 60-68).

Permissible stroke lengths										
Piston dia. in mm	Piston rod dia. in mm	Mounting types: C, F, H, L, M, N, P, T				Mounting types: D, K and Q				Maximum available stroke in mm (standard)
		Operating pressure in bar				Operating pressure in bar				
		75	100	150	210	75	100	150	210	
		Max. stroke in mm				Max. stroke in mm				
200	90	3000	3000	2690	2240	1675	1420	1120	910	3000
	100	3000	3000	3000	2845	2300	1960	1555	1275	
	140	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2990	2485	

$S_K = l \times \sqrt{\frac{1}{2}}$

$S_K = l \times \sqrt{\frac{1}{2}}$

Figura 45. Carrera máxima recomendado para el cilindro modelo CD 210 según el diámetro del pistón y diámetro del vástago (16)

Para un diámetro de pistón de 200 mm, 150 Bar de presión y 90 mm de diámetro del vástago encontramos una carrera máxima de 2690 mm y lo que necesitamos es solo 500 mm (p. 62-68).

Cálculo de los caudales:

La velocidad de avance será de $V_a = l/t$ (mm/s)

$$V_a = \frac{l}{t}$$

$$V_a = \frac{500 \text{ mm}}{50000 \text{ seg}}$$

$$V_a = 0.01 \frac{\text{mm}}{\text{seg}}$$

Caudal de entrada para la carrera de trabajo:

$$Q_{e-1} = V_a * A_{An}$$

$$Q_{e-1} = 0.01 * 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 0.025 \text{ m}^2 = 0.25 * 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} = 0.25 \frac{\text{cm}^3}{\text{seg}}$$

$$Q_{e-1} = 0.015 \frac{\text{Lt}}{\text{min}}$$

Caudal de salida para la carrera de trabajo:

$$Q_{s-1} = V_a * A_{C-1}$$

$$Q_{s-1} = 0.01 * 10^{-3} \frac{m}{seg} * 0.0314 \text{ m}^2 = 0.314 * 10^{-6} \frac{m^3}{seg} = 0.314 \frac{cm^3}{seg} \quad Q_{s-1} = 0.0188 \frac{Lt}{min}$$

4.4.5. Válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico (check pilotada a la apertura)

Se escoge el Tipo SV, serie 6X de Rexroth (RS 21 460/10.95)

Las válvulas de los tipos SV son válvulas antirretornos de asiento con desbloqueo hidráulico que pueden abrirse en la dirección de bloqueo. Tipo SV que es sin conexión a fugas.

Estas válvulas se utilizan para bloquear circuitos bajo presión para evitar caídas de carga debido a roturas de tubería o movimiento debido a fugas de las tolerancias del consumidor mantenidas por la hidráulica.

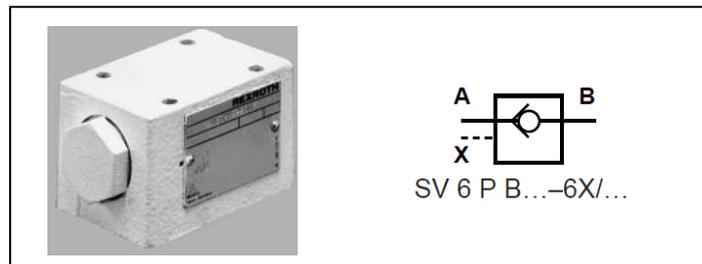


Figura 46. Foto de la válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico del tipo SV y la simbología hidráulica (p. 1-4)

Tabla 17. Datos técnicos de válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico del tipo SV (16)

Datos técnicos (para utilización fuera de los datos técnicos, consúltenos!)		
Generales		
Masa	kg	aprox. 0,8
Posición de montaje		a voluntad
Sentido de flujo		libre de A hacia B, de B hacia A mediante desbloqueo
Hidráulicos		
Presión de servicio, máx.	bar	hasta 315
Presión de mando	bar	5 hasta 315
Volumen de mando	- conexión X	cm ³ 0,68
	- conexión Y (sólo Tipo SL)	cm ³ 0,58
Superficies de mando (superficies según corte de página 1)	- superficie A ₁	cm ² 0,42
	- superficie A ₂	cm ² 1,33
	- superficie A ₃	cm ² 0,19
Fluido hidráulico 1) apropiado para juntas NBR y juntas FPM 2) apropiado sólo para juntas FPM		aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524 ¹⁾ ; fluido hidráulico rápidamente degradable según VDMA 24 568 (ver también RS 90 221); HETG (aceite de colza) ¹⁾ ; HEPG (poliglicoles) ²⁾ ; HEES (ésteres sintéticos) ²⁾ ; otros fluidos según consulta
Rango de temperatura del fluido hidráulico	°C	- 30 hasta + 80 (con juntas NBR)
		- 20 hasta + 80 (con juntas FPM)
Rango de viscosidad	mm ² /s	2,8 hasta 500
Grado de impurezas		grado máximo admisible de impurezas del fluido según NAS 1638 clase 9; recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de $\beta_{10} \geq 75$.

Tomada de Mannesmann Rexroth AG

Se puede apreciar la presión de servicio máximo de 310 Bar y la presión de mando para el piloto que va de un rango de 5 a 310 bar, los cuales están dentro de las condiciones de diseño que es la presión de trabajo 141 Bar (p. 2-4).

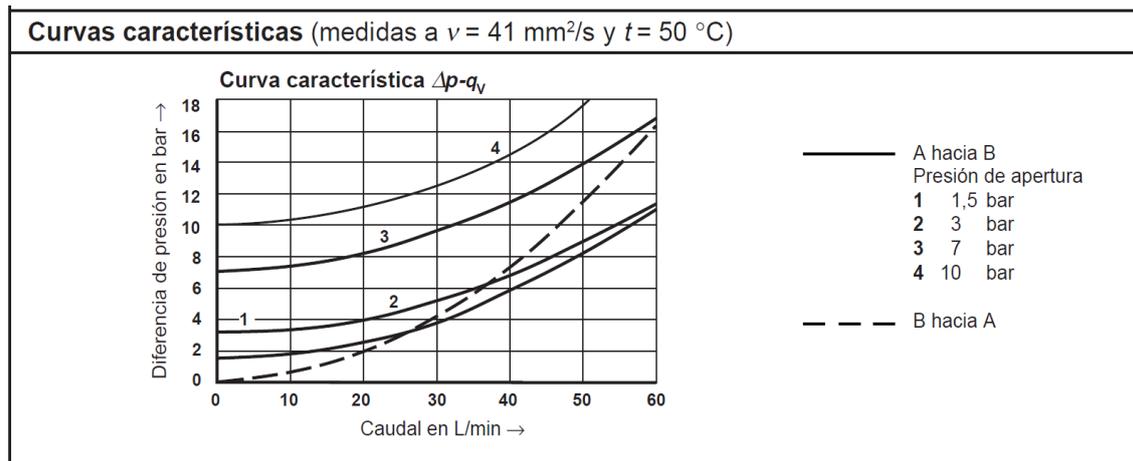


Figura 47. Curvas características de la válvula antirretorno tipo SV (16)

Para un caudal mínimo $< 1 \text{ LPM}$, para una presión de apertura correspondiente a la curva "4" es 10 Bar que es la caída de presión en la válvula antirretorno (pp. 2-4).

Código de pedido de la válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico: SV

6pb 4-6x

Código de pedido																	
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">S</td> <td style="padding: 2px 10px;">6</td> <td style="padding: 2px 10px;">P</td> <td style="padding: 2px 10px;">B</td> <td style="padding: 2px 10px;">- 6X/</td> <td style="padding: 2px 10px;">*</td> </tr> </table>	S	6	P	B	- 6X/	*										
S	6	P	B	- 6X/	*												
sin conexión de fugas	= V																
con conexión de fugas	= L																
tamaño nominal 6	= 6																
para montaje sobre placa	= P																
sin preapertura	= B																
presión de apertura																	
ver curvas características $\Delta p - q_v$	<table style="border: none;"> <tr><td style="border: none;">}</td><td style="border: none;">= 1</td></tr> <tr><td style="border: none;">}</td><td style="border: none;">= 2</td></tr> <tr><td style="border: none;">}</td><td style="border: none;">= 3</td></tr> <tr><td style="border: none;">}</td><td style="border: none;">= 4</td></tr> </table>	}	= 1	}	= 2	}	= 3	}	= 4								
}		= 1															
}		= 2															
}		= 3															
}	= 4																
A hacia B																	
	<table style="border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">otros datos en texto complementario</td> <td></td> </tr> <tr> <td>sin desig. =</td> <td>juntas NBR</td> </tr> <tr> <td>V =</td> <td>juntas FPM</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(otras juntas según consulta)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">⚠ Atención!</td> </tr> <tr> <td></td> <td>tener en cuenta las propiedades de la junta respecto al fluido hidráulico empleado!</td> </tr> <tr> <td>6X =</td> <td>Serie 60 hasta 69</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(60 hasta 69: medidas de instalación y conexiones invariables)</td> </tr> </table>	otros datos en texto complementario		sin desig. =	juntas NBR	V =	juntas FPM		(otras juntas según consulta)		⚠ Atención!		tener en cuenta las propiedades de la junta respecto al fluido hidráulico empleado!	6X =	Serie 60 hasta 69		(60 hasta 69: medidas de instalación y conexiones invariables)
otros datos en texto complementario																	
sin desig. =	juntas NBR																
V =	juntas FPM																
	(otras juntas según consulta)																
	⚠ Atención!																
	tener en cuenta las propiedades de la junta respecto al fluido hidráulico empleado!																
6X =	Serie 60 hasta 69																
	(60 hasta 69: medidas de instalación y conexiones invariables)																

Figura 48. Gráfico para redactar el código de pedido de la válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico tipo SV de la marca Rexroth (16) (pp. 2-4)

4.4.6. Válvula reductora de presión pilotada

Se selecciona una válvula reductora de presión de la marca Rexroth Tipo DR 10 K, serie 3X (RS 26 850/09.96).

Las válvulas de presión del tipo DR 10 K son válvulas reductoras de presión pilotadas para insertar en bloques. Se las usa para reducir la presión de un sistema. La graduación de la presión secundaria se hace mediante el elemento de ajuste.



Figura 49. Foto y simbología hidráulica de la válvula reductora de presión pilotada de tipo DR 10 K5-3X..YM. (16) (pp. 1-4)

Datos técnicos (para utilización con valores distintos a los datos técnicos, consúltenos)		
Fluido de trabajo 1) apto para juntas NBR y FPM 2) apto sólo para juntas FPM		aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524 ¹⁾ ; fluidos rápidamente biodegradables según VDMA 24 568 (ver también RD 90 221); HETG (aceite de colza) ¹⁾ ; HEPG (poliglicoles) ²⁾ ; HEES (éster sintético) ²⁾ ; otros fluidos sobre consulta
Gama temperatura fluido de trabajo	°C	– 30 hasta + 80 (con juntas NBR) – 20 hasta + 80 (con juntas FPM)
Gama viscosidad	mm ² /s	10 hasta 800
Grado de filtrado		el grado máximo de impurezas admisible según NAS 1638 es clase 9. Para ello recomendamos un filtro con un grado mínimo de retención de $\beta_{10} \geq 75$.
Presión de trabajo máxima	bar	hasta 315
Presión secundaria	bar	hasta 50; hasta 100; hasta 200, hasta 315
Contrapresión	bar	hasta 160
Caudal máximo	L/min	hasta 100
Masa	kg	aprox. 0,2

Figura 50. Datos técnicos de la válvula reductora de presión pilotada de tipo DR 10 (16)

Se observa la presión máxima de trabajo de 315 Bar y el caudal máximo que es de 100 l/min, que están por encima de los valores de diseño requeridos 141 Bar de presión de trabajo y caudal menor de 1 l/min (pp. 2-4).

Curvas características (medidas a $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)

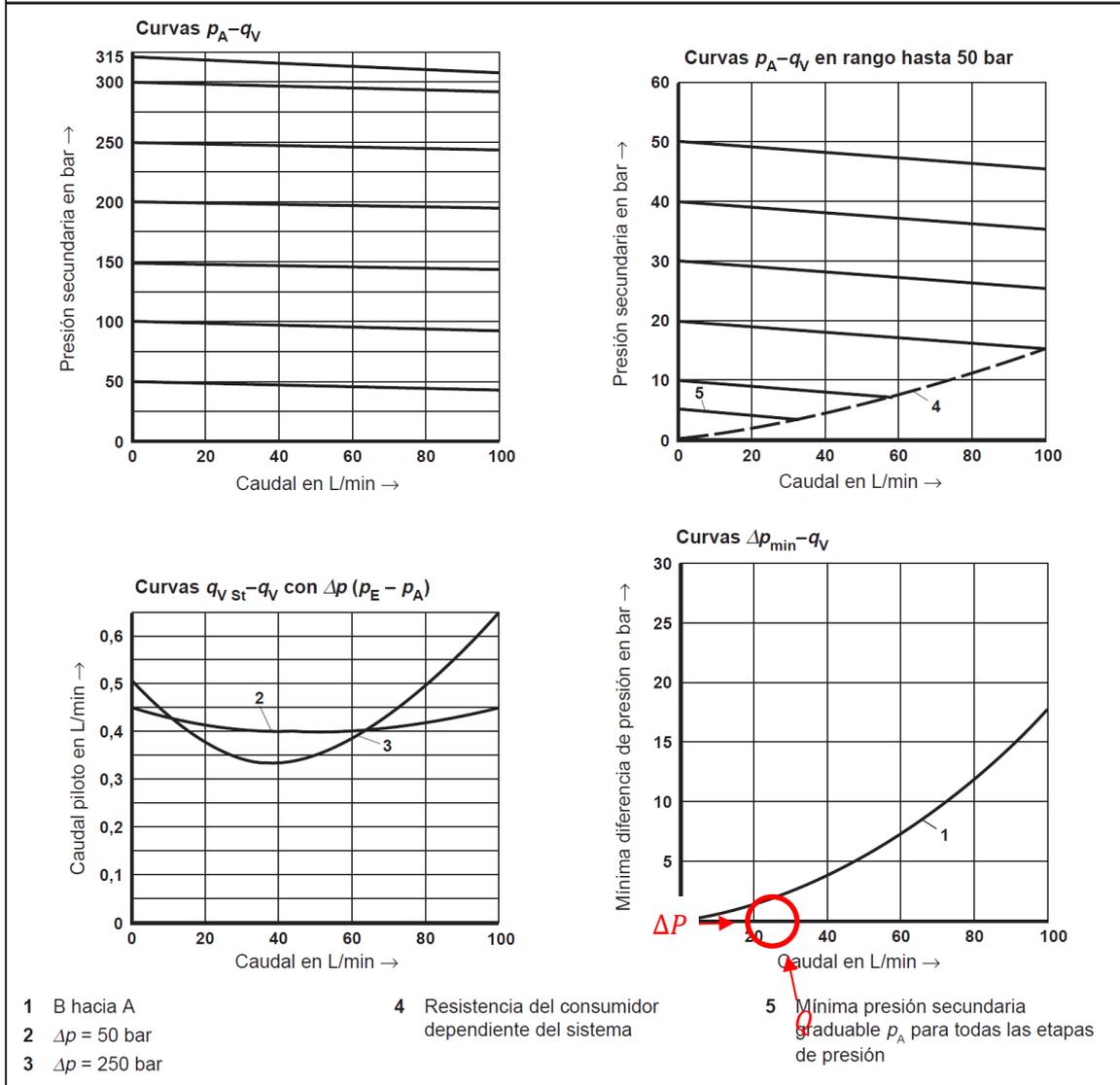


Figura 51. Curvas características de la válvula reductora de presión pilotada de tipo DR 10 (16)

Para un caudal $< 1 \text{ LPM}$ prácticamente la caída de presión tiende a **cero**.
 Código de pedido válvula reductora de presión pilotada: DR10K 7-3X/50 YM

Código de pedido										
	DR	10	K	3X	Y	M		*		
Válvula reductora de presión	= DR									Otros datos en texto claro
Tamaño nominal 10	= 10									sin denom. = juntas NBR
Válvula insertable	= K									V = juntas FPM
Elemento de ajuste										(otras juntas sobre consulta)
botón giratorio	= 4									⚠ ¡Atención!
husillo con exágono y capuchón protector	= 5									¡Considerar compatibilidad entre fluido de trabajo y juntas!
botón giratorio con cerradura y escala	= 6 ¹⁾									M = sin válvula antiretorno
botón giratorio con escala	= 7									Y = alimentación piloto interna, descarga externa
Serie 30 a 39										50 = presión secundaria hasta 50 bar
(30 a 39: dimensiones de montaje y conexión invariables)	= 3X									100 = presión secundaria hasta 100 bar
¹⁾ La llave con el número de pedido 008158 está incluida en la entrega.										200 = presión secundaria hasta 200 bar
										315 = presión secundaria hasta 315 bar

Figura 52. Gráfico para redactar el código de pedido de la válvula reductora de presión pilotada de tipo DR 10 de la marca Rexroth (16)

4.4.7. Electroválvula distribuidora 4/3

Se escoge la válvula direccional 4/3 de la marca Rexroth (RS 23 160/08.97) con solenoides de continua en baño de aceite, tipo WE 4; cuyas características son: tamaño nominal 4, serie 1X, presión máxima 210 bar, caudal máximo 25 l/min, con solenoide de 24 VDC y retorno por muelle.

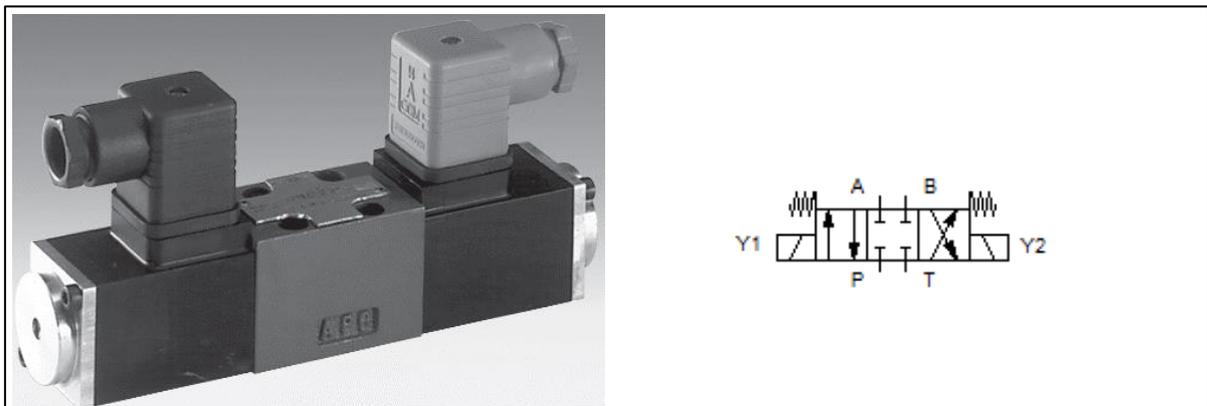


Figura 53. Foto y símbolo hidráulico de la electroválvula distribuidora Tipo 4WE 4 1X/A.N9K4 con conectores (16)

Código de pedido: electroválvula 4/3: 4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/

Código de pedido

2	3	4	6	7	9	10	11	12	15	18	19	22
	WE	4		1X	/	A		N9	K4	/		*

3 conexiones = 3
4 conexiones = 4
Tamaño nominal 4 = 4
Símbolo por ejemplo B, D, E, EA, EB etc. ver versiones posibles en página 3
Serie 10 hasta 19 = 1X (10 hasta 19 corresponde a medidas de instalación y conexiones invariables)
Retorno por resorte = sin desig.
Sin retorno por resorte = O
Sin retorno por resorte con anclaje = OF
Válvula estándar = A
Tensión continua 24 V = G24
Tensión continua 205 V = G205²⁾
Ver en página 4 otros códigos para tensiones y frecuencias especiales.
Con accionamiento de emergencia oculto = N9

otros datos en textos complement.
sin desig. = juntas NBR
V = juntas FPM (otras juntas a pedido)
⚠ Atención!
Tener en cuenta la compatibilidad de la junta con el fluido utilizado!
sin desig. = sin dosificador
B08 = dosificador Ø 0,8 mm
B10 = dosificador Ø 1,0 mm
B12 = dosificador Ø 1,2 mm aplicación con caudal > límite de potencia de la válvula, actúa en el canal P
Conexiones eléctricas
K4¹⁾ = Conex. individual; con enchufe del aparato DIN 43 650-AM2, sin conector

Red alterna (tolerancia admisible de tensión ± 10%)	Tensión nominal de solenoides de continua para servicio con tensión alterna	Código de pedido
110 V - 50/60 Hz	96 V	G96
120 V - 60 Hz		
230 V - 50/60 Hz	205 V	G205

1) Los conectores deben solicitarse por separado (ver abajo).
2) Para la conexión a la red de alterna se debe emplear un solenoide de continua alimentado mediante un rectificador (ver tabla a la izquierda).
Para conexión individual se puede emplear un conector grande con rectificador incorporado (pedido por separado, ver abajo).

Figura 54. Gráfico para redactar el código de pedido de la electroválvula distribuidora Tipo 4WE de la marca Rexroth (16)

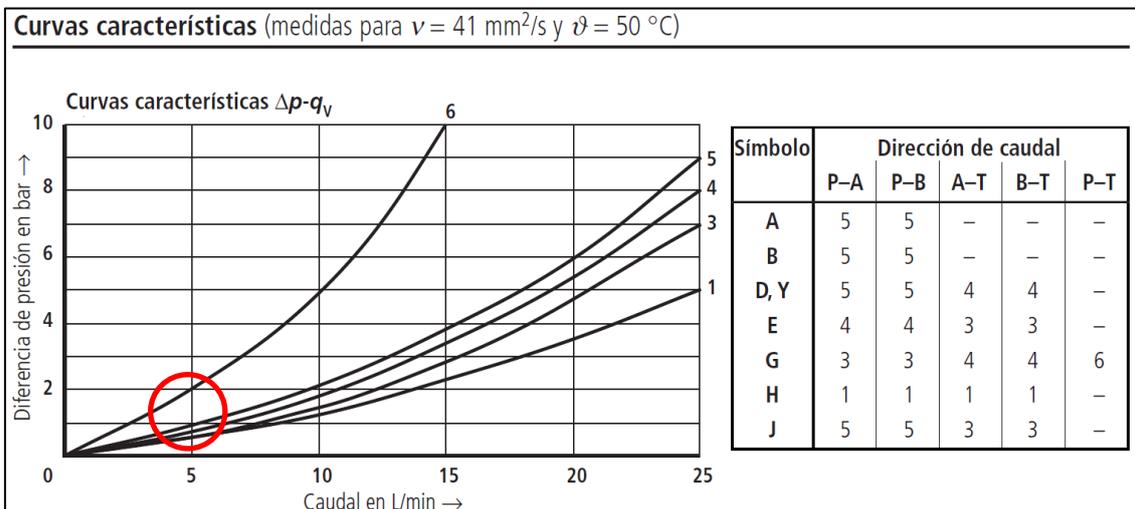


Figura 55. Curva característica de la Electroválvula distribuidora Tipo 4WE de la marca Rexroth

Solo hay una característica en este caso, porque la caída de presión de P a y de P a B es la misma, que es la curva 5 en la figura 55. La caída de presión permitida no debe exceder aproximadamente 5 bar. Los caudales de

entrada y salida son bastante bajos ($0.03 \frac{Lt}{min}$ y $0.0377 \frac{Lt}{min}$) por lo que la pérdida de carga tiende a 0 bar.

Tabla 18. Datos técnicos de la electroválvula distribuidora Tipo 4WE (16)

RS 23 160/08.97			
Datos técnicos (para utilización con valores distintos, consúltenos!)			
Generales			
Posición de montaje			a elección
Masa	– válvula con 1 solenoide	kg	0,9
	– válvula con 2 solenoides	kg	1,3
Datos hidráulicos			
Presión de servicio máxima	– conexiones A, B, P	bar	210
	– conexión T	bar	100 Para símbolo A o B la conexión T debe emplearse como conexiones de fuga, cuando la presión de servicio supera la presión admisible en el tanque.
Caudal máximo		L/min	25
Fluido hidráulico	aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524 ¹⁾ ; fluidos hidráulicos degradables rápidamente en forma biológica VDMA 24 568 (ver también RD 90 221); HETG (aceite de colza) ¹⁾ ; HEPG (poliglicoles) ²⁾ ; HEES (ésteres sintéticos) ²⁾ ; otros fluidos a pedido		
Rango de temperatura del fluido		°C	– 30 hasta + 80 (con juntas NBR)
			– 20 hasta + 80 (con juntas FPM)
Rango de viscosidad		mm ² /s	2,8 hasta 500
Grado de impurezas	Grado máximo admisible de impurezas del fluido según NAS 1638 clase 9. Recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de $\beta_{10} \geq 75$.		
Datos eléctricos			
Tensiones suministrables ³⁾		V	12, 24, 96, 205
Tolerancia de tensión (nominal)		%	±10
Potencia absorbida		W	22
Tiempo de conexión			DB
Tiempo de conmut. según ISO 6403	SI	ms	20 hasta 30
	NO	ms	10 hasta 20
Temperatura ambiente máxima		°C	+ 50
Frecuencia de conmutación		1/h	hasta 15 000
Protección según DIN 40 050			IP 65
Temperatura máxima de la bobina ⁴⁾		°C	+ 150
¹⁾ apropiado para juntas NBR y FPM ²⁾ apropiado sólo para juntas FPM ³⁾ Tensiones especiales a pedido ⁴⁾ Debido a las temperaturas resultantes en la superficie de bobina se deben tener en cuenta las normas europeas EN563 y EN982!		En la conexión eléctrica se debe conectar el conductor de protección (tierra \perp) de acuerdo a normas.	

Tomada de Mannesmann Rexroth AG

Se observa la presión máxima de 210 Bar, caudal máximo de 25 l/min y la tensión disponible de 24 V.

4.4.8. Mangueras hidráulicas

Se utiliza el siguiente gráfico para determinar el tamaño correcto de las mangueras. Para un caudal máximo que se necesita de 1 GPM.

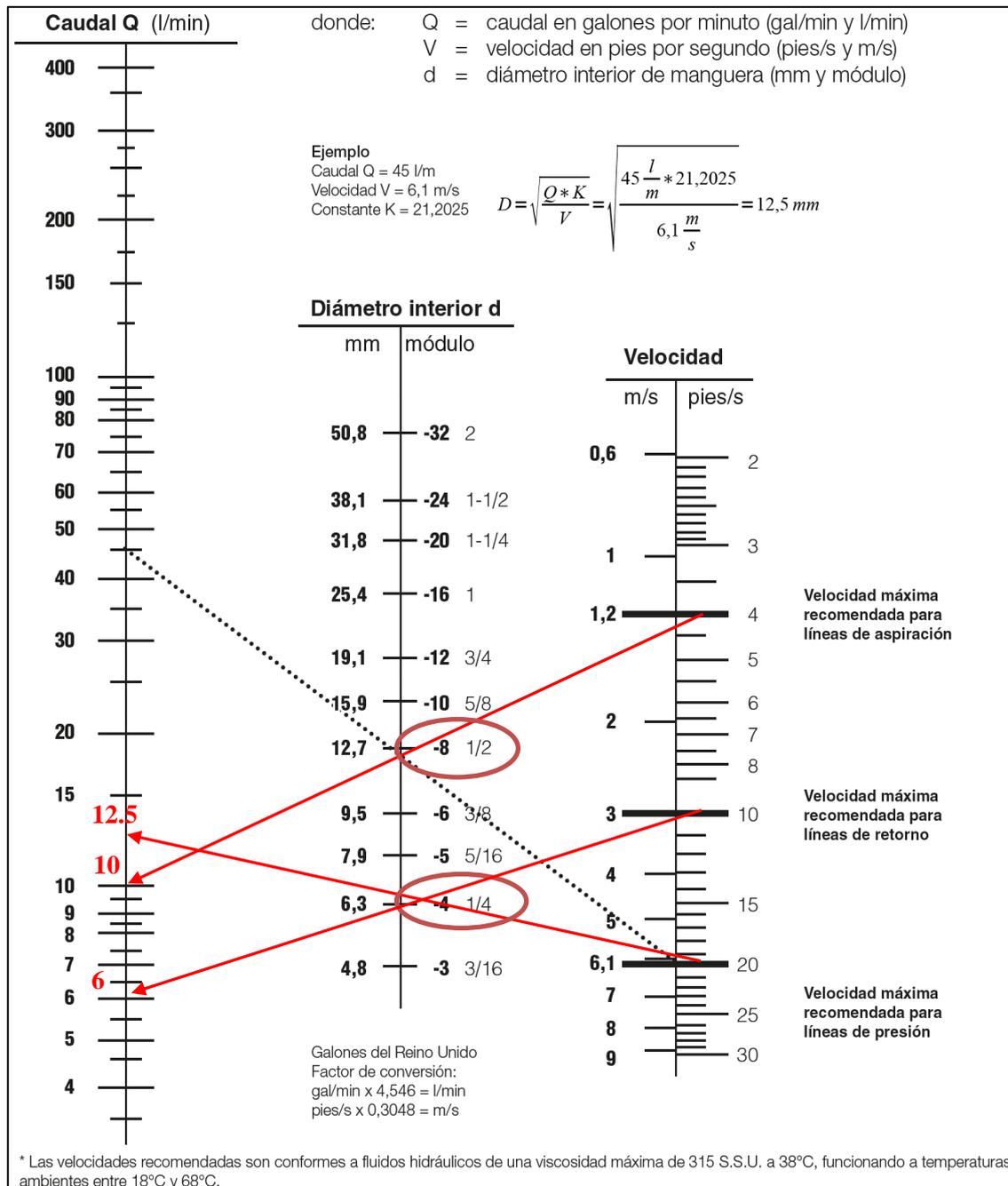


Figura 56. Nomograma de capacidad y caudal para determinar el tamaño correcto de las mangueras hidráulicas de presión y de retorno de la marca Parker (17)

En el cuadro teniendo en cuenta el tamaño de las mangueras comerciales que son de 1/4" y 1/2". Se selecciona la manguera de 1/4" para la línea de presión que trabaja hasta un caudal máximo de 12.5 l/min, para la línea de retorno la

manguera de ¼” que trabaja hasta un caudal máximo de 6 l/min; y para la línea de aspiración la manguera de ½” que trabaja con un caudal máximo de 10 l/min.

Media presión GLOBALCORE
Alta resistencia a la abrasión – Aprobación MSHA

Manguera Parkrimp No-Skive
487TC

487TC

No-Skive GlobalCore Tough Cover

Tamaños -4 hasta -12 excede ISO 18752-AC
Tamaños -16 y -32 excede ISO 18752-CC



- GlobalCore - *No-Skive*
- Radio de curvatura mínimo ½ del de la ISO 18752
- Poca fuerza de plegado para facilitar la instalación
- Presión constante 28,0 MPa
- Resistente a alta abrasión **TOUGH COVER**, aprobación MSHA
- La manguera está indicada para inmersión temporal en aceite mineral hasta 70 °C con inspecciones frecuentes

Aplicaciones primarias

Aplicaciones hidráulicas generales de media presión

Especificaciones aplicables

Excede ISO 18752-AC y ISO 18752-BC

Construcción de manguera

Tubo interior: Goma sintética

Refuerzo: Una o dos mallas de alambre de acero de alta resistencia para tamaños -4 hasta -12 (4 espirales de alambre para tamaños -16 hasta -32)

Cubierta: para prevenir el colapso por vacío aceptada MSHA

Rango de temperatura -40 °C hasta +125 °C

Excepción: Aire máx. +70 °C

Agua máx. +85 °C

Fluidos recomendados

Fluidos con base de petróleo y agua-glicol, aceites lubricantes, aire y agua. Para aire por encima de 1,7 MPa hay que picar la cubierta de la manguera. Consulte la sección de compatibilidad química en página

Ab-26 y **Ab-34** para información más detallada.

Terminales serie

Series 43/48 para tam. -4 hasta -12



Series 43 para tamaños -16



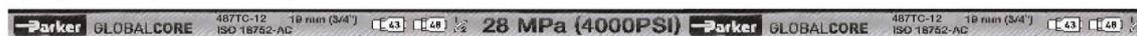
Series 77 para tamaños -20 hasta -32



Referencia	Manguera D.I.				Manguera D.E.		Calificación de Presión				radio de doblado mínimo	peso
	DN	Pulg.	Tamaño	mm	mm	mm	presión de trabajo máx.	psi	presión de estallido min.	psi		
487TC-4	6	1/4	-4	6,4	13,1	28,0	4000	112,0	16000	50	0,30	
487TC-6	10	3/8	-6	9,5	17,2	28,0	4000	112,0	16000	65	0,42	
487TC-8	12	1/2	-8	12,7	20,4	28,0	4000	112,0	16000	90	0,52	
487TC-10	16	5/8	-10	15,9	23,9	28,0	4000	112,0	16000	100	0,66	
487TC-12	19	3/4	-12	19,1	27,8	28,0	4000	112,0	16000	120	0,86	
487TC-16	25	1	-16	25,4	37,8	28,0	4000	112,0	16000	150	1,99	
487TC-20	31	1 1/4	-20	31,8	46,3	28,0	4000	112,0	16000	210	2,59	
487TC-24	38	1 1/2	-24	38,1	52,8	28,0	4000	112,0	16000	250	3,08	
487TC-32	51	2	-32	50,8	64,8	28,0	4000	112,0	16000	320	4,09	

Cambie la manguera cuando sea visible cualquier deformación o daño de la cubierta de la manguera. La combinación de alta temperatura y presión podrían reducir la vida útil de la manguera.

Ejemplo de layline de manguera



Caa-8

Catálogo 4400/ES

Figura 57. Características de la manguera 487 TC de la marca Parker (17)

Para la manguera de succión no será necesario, ya que se trabaja con una unidad compacta junto con el tanque hidráulico.

Para las mangueras de presión y de retorno se utilizan mangueras hidráulicas Parker de 1/4", código 487 TC-4, es una manguera de media presión mejorada que tiene una presión de trabajo de 280 Bar (28 MPa) para aceites con base de petróleo. La longitud total será de 8 m.

Cálculo de las pérdidas de carga:

En la salida:

Con este diámetro la velocidad en la manguera de 1/4" es:

Se toma el caudal máximo que se da a la salida del cilindro hidráulico que es 0.0188 LPM

$$Q_{s-1} = 0.0188 \frac{L}{min} \times \left(\frac{1 min}{60 seg}\right) \times \left(\frac{1000 cm^3}{1 L}\right) \quad Q_{s-1} = 0.3133 \frac{cm^3}{seg}$$

Diámetro interno de las mangueras 1/4" = 0.635 cm

Velocidad media de salida del flujo:

$$V_1 = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.3133 \frac{cm^3}{seg}}{\frac{\pi \times 0.635^2}{4} cm^2} \quad V_1 = 0.99 \frac{cm}{seg}$$

$$V_1 = 0.0099 \frac{m}{seg}$$

Número de Reynolds:

$$Re = \frac{V_1 * D}{\vartheta} \quad Re = \frac{0.0099 * 0.00635}{3.2 \times 10^{-5}} = 1.96$$

Coefficiente de fricción:

$$f = \frac{64}{Re_{entrada}} = 32.65$$

Ecuación de Darcy-Weisbach: $h_f = \frac{\Delta P}{\rho g} = f \frac{L V_1^2}{D 2g}$

Caída de presión por unidad de longitud: $\frac{\Delta P}{L} = f \frac{1}{D} \rho \frac{V_1^2}{2}$

Reemplazando, caída de presión en la salida por unidad de longitud:

$$\frac{\Delta P}{L} = 32.65 \frac{1}{0.00635} 872 \frac{(0.0099)^2}{2} = 219.72 \frac{Pa}{m}$$

Caída de presión total será:

$$\frac{\Delta P}{L} * L_T = 219.72 * 8 = 1757.76 Pa = \mathbf{0.0176 Bar}$$

Presión total en el circuito principal:

Tabla 19. Presión total en el circuito principal de las mordazas

Tipo de presión	Presiones unitarias (bar)
Presión necesaria para subir el peso	141.00
Perdida de carga en la válvula check pilotada	10.00
Perdida de carga en la válvula reductora de presión	0.00
La pérdida de presión en la válvula de distribución está de camino al cilindro (P-A)	0.00
Pérdida de carga en las mangueras	0.0176
Presión total (bar)	151.0176

4.4.9. Cilindro hidráulico de las mordazas

Selección inicial del cilindro Rexroth serie CD210 (RE 17 017/02.94)

La presión máxima de trabajo del tipo de cilindro elegido en principio es de 210 Bar, el rendimiento hidráulico suele situarse entre 0,8 y 0,9, se toma $n_h = 0.85$

La fuerza total por cada cilindro de tracción:

$$F_{total-2} = \frac{carga}{n_h} = F_{total-2} = \frac{15000}{0.85} \quad \mathbf{F_{total-2} = 17647.06 N}$$

El diámetro en cada cilindro. $F_{total-2} = P_2 * A_{C-2} = P_2 * \frac{\pi * D_2^2}{4}$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 * F_{total-2}}{P_2 * \pi}} \quad D_2 = \sqrt{\frac{4 * 17647.06}{210 * 10^5 * \pi}} = 0.0327 \text{ m} \quad D_2 = \mathbf{32.7 \text{ mm}}$$

Representa el diámetro mínimo para los cilindros de accionamiento de las mordazas.

Para restringir aún más las condiciones de restricción de presión, use $P_2 < 60 \text{ bar}$.

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 * 17647.06}{60 * 10^5 * \pi}} = 0.0612 \text{ m} \quad D_2 \cong \mathbf{61.2 \text{ mm}}$$

Del catálogo cilindro Rexroth serie CD210 (RE 17 017/02.94) se escoge el diámetro de 63 mm.

Cálculo del pandeo en los cilindros hidráulicos para las mordazas: factor de corrección para la longitud de: $k= 2$

Longitud de pandeo $L_{p-2} = L * k \quad L_{p-2} = 100 * 2 = 200 \text{ mm} \quad L_{p-2} = 0.2 \text{ m}$

Factor de seguridad para la carga $K_f = 3.5$

Fuerza de pandeo: $F_{p-2} = F_x * K_f \quad F_{p-2} = 17647.06 * 3.5 \quad F_{p-2} = \mathbf{61764.71 \text{ N}}$

El cálculo del pandeo se realiza mediante la expresión de Euler:

$$F_{p-2} = \frac{\pi^2 * E * I}{L_p^2} \dots \dots \dots I = \frac{F_p * L_p^2}{\pi^2 * E}$$

Módulo de elasticidad recomendado para aceros de vástago $E = 2.1 * 10^{11} \text{ N/m}^2$

Reemplazando: $I = \frac{61764.71 * 0.2^2}{\pi^2 * 2.1 * 10^{11}} \quad I = \mathbf{1.192 * 10^{-9} \text{ m}^4}$

Como el momento de inercia es: $I = \frac{\pi \cdot d_2^4}{64}$ $d_2 = \sqrt[4]{\frac{I \cdot 64}{\pi}}$

Se reemplaza: $d_2 = \sqrt[4]{\frac{1.192 \cdot 10^{-9} \cdot 64}{\pi}} = 0.01248 \text{ m}$ $d_2 = \mathbf{12.48 \text{ mm}}$

Adoptando un vástago de 25 mm de diámetro, que se escoge de catálogo

Área circular: $A_{C-2} = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4}$ $A_{C-2} = \frac{\pi \cdot 0.063^2}{4}$ $A_{C-2} = \mathbf{0.00312 \text{ m}^2}$

Área anular: $A_{An-2} = \frac{\pi \cdot (D_2^2 - d_2^2)}{4}$ $A_{An-2} = \frac{\pi \cdot (0.063^2 - 0.025^2)}{4}$
 $A_{An-2} = \mathbf{0.00263 \text{ m}^2}$

Relación de áreas: $\frac{A_{C-2}}{A_{An-2}} = \frac{0.00312}{0.00263}$ $\frac{A_{C-2}}{A_{An-2}} = \mathbf{1.186}$

La presión en el embolo, en el área circular es:

$P_2 = \frac{F_{total-2}}{A_{C-2}} = \frac{17647.06}{0.00312} = 5656108.97 \text{ Pa}$ $P_2 = \mathbf{56.56 \text{ Bar}}$

Código de pedido del cilindro hidráulico de las mordazas de la marca Rexroth:
 CG 210 K 63/25-100 Z 1X/01 CBUM 1-1A

Cálculo de los caudales:

La velocidad de avance será de $V_a = L/t$ (mm/s)

$V_{a-2} = \frac{l}{t}$ $V_{a-2} = \frac{100 \text{ mm}}{20 \text{ seg}} = 5 \frac{\text{mm}}{\text{seg}}$ $V_{a-2} = \mathbf{5 \frac{\text{mm}}{\text{seg}}}$

Caudal entrada

$Q_{e-2} = V_{a-2} \cdot A_{C-2}$

$Q_{e-2} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{seg}} \cdot 0.00312 \text{ m}^2 = 15.6 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} = 15.6 \frac{\text{cm}^3}{\text{seg}}$

$Q_{e-2} = \mathbf{0.936 \frac{\text{Lt}}{\text{min}}}$

Caudal de salida:

$$Q_{s-2} = V_{a-2} * A_{An-2}$$

$$Q_{s-2} = 5 * 10^{-3} \frac{m}{seg} * 0.00263 m^2 = 13.15 * 10^{-6} \frac{m^3}{seg} = 13.15 \frac{cm^3}{seg}$$

$$Q_{s-2} = 0.789 \frac{Lt}{min}$$

4.4.10. Electroválvulas distribuidoras 4/2

Se escoge la válvula direccional 4/2 de la marca Rexroth (RS 23 160/08.97) con solenoides de continua en baño de aceite, tipo WE 4; cuyas características son: tamaño nominal 4, serie 1X, presión máxima 210 bar, caudal máximo 25 l/min, con solenoide de 24 VDC y retorno por muelle.

Código de pedido de electroválvula 4/2: 4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/

Curvas características (medidas para $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $\vartheta = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)

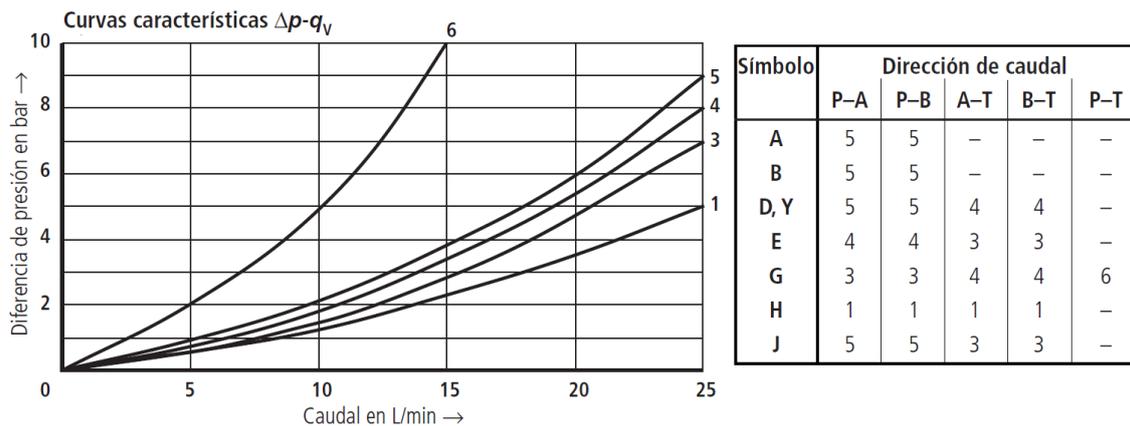


Figura 58. Curvas características de la electroválvula 4/2 tipo 4 WE (16)

La caída de presión para un caudal menor a 1 LPM es aproximadamente 0.5 Bar (figura 58).

4.4.11. Bomba de caudal variable A10VSO (RS 92713/06.97)

Bomba de caudal variable A10VSO (RS 92713/06.97) serie 52, circuito abierto, pistones axiales - sistema de placa inclinada marca Rexroth, tamaño TN10, presión nominal 250 Bar, presión máx. 315 Bar.

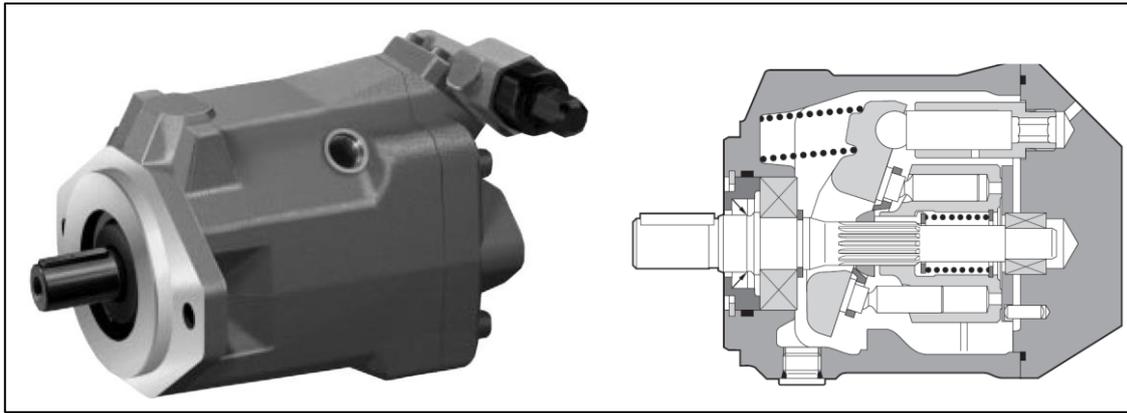


Figura 59. Fotografía y vista en corte de la bomba de caudal variable A10VSO (16)

Bomba de caudal variable de pistones axiales A10VSO, sistema de plato oscilante, diseñada para accionamiento hidrostático en circuito abierto.

La bomba es adecuada para aplicaciones estacionarias y móviles.

El caudal es proporcional a la velocidad y el desplazamiento. Al ajustar la placa inclinada, son posibles cambios continuos en el flujo.

Tabla 20. Datos técnicos de la bomba de caudal variable A10VSO (16)

Tabla de valores (valores teóricos, sin considerar η_{mh} y η_v ; valores redondeados)			
Tamaño nominal			10
Cilindrada		V_g máx	cm ³ 10,5
Velocidad de rotación máx. ¹⁾	para V_g máx	n_o máx	min ⁻¹ 3600
Velocidad máx. adm. (límite de velocidad)	para incremento de presión de entrada p_{abs} o $V_g < V_g$ máx	n_o máx adm.	min ⁻¹ 4300
Caudal máximo	para n_o máx	q_v máx	L/min 37
	para $n_E = 1450$ min ⁻¹		L/min 15
Potencia máxima ($\Delta p = 250$ bar)	para n_o máx	P_o máx	kW 16
	para $n_E = 1450$ min ⁻¹		kW 6,5
Momento de giro máx. ($\Delta p = 250$ bar)	para V_g máx	T máx	Nm 42
Momento de inercia en el eje		J	kgm ² 0,0006
Volumen de llenado		L	0,2
Masa (sin aceite de llenado)		m	kg 8
Carga admisible del eje de accionamiento			
Fuerza axial máx. admisible		F_{ax} máx	N 400
Fuerza radial máx. admisible		F_q máx	N 250

¹⁾ Los valores son válidos para una presión absoluta de 1 bar en la aspiración S. Al reducir la cilindrada o incrementar la presión de entrada se puede aumentar la velocidad de rotación según el diagrama.

Cálculo del tamaño nominal

Caudal $q_v = \frac{V_g \cdot n \cdot \eta_v}{1000}$ [L/min]

Momento de giro $T = \frac{1,59 \cdot V_g \cdot \Delta p}{100 \cdot \eta_{mh}}$ [Nm]

Potencia $P = \frac{2\pi \cdot T \cdot n}{60000} = \frac{T \cdot n}{9549} = \frac{q_v \cdot \Delta p}{600 \cdot \eta_t}$ [kW]

Aplicación de la fuerza

V_g = cilindrada geométrica [cm³] por vuelta
 Δp = diferencia de presión [bar]
 n = velocidad de rotación [min⁻¹]
 η_v = rendimiento volumétrico
 η_{mh} = rendimiento mecánico-hidráulico
 η_t = rendimiento total ($\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{mh}$)

Tomada de Mannesmann Rexroth AG

Para el trabajo se necesita una cilindrada de la bomba regulada a:

$$C = \frac{Q_e}{n} \qquad C = \frac{0.015 \frac{\text{Lit}}{\text{min}}}{1750 \frac{\text{rev}}{\text{min}}} = 8.57 \times 10^{-6} \frac{\text{Lit}}{\text{min}} \qquad C = 0.00857 \frac{\text{cc}}{\text{min}}$$

Potencia de la bomba para las condiciones de trabajo.

Teniendo en cuenta que se trabaja con un caudal de entrada de 0.015 l/min y una presión máxima de 160 Bar.

$$Pot_{\text{útil}} = \frac{P_{\text{Total}} * Q_e}{600} \text{ [Kw]}$$

Donde la presión está en Bar y el caudal en l/min

$$Pot_{\text{útil}} = \frac{160 \text{ Bar} * 0.015 \text{ LPM}}{600} \qquad \qquad \qquad \mathbf{Pot_{\text{útil}} = 0.004 \text{ Kw}}$$

Potencia efectiva de la bomba considerando un rendimiento total de 0.7

$$Pot_{\text{efec}} = \frac{Pot_{\text{útil}}}{n_T} \qquad Pot_{\text{efec}} = \frac{0.004}{0.7} \qquad \qquad \mathbf{Pot_{\text{efec}} = 0.0057 \text{ KW}}$$

Potencia de la bomba para las condiciones máximas de operación:

Se consideran las condiciones máximas: un caudal de entrada de 4 l/min y una presión máxima de 210 Bar.

$$Pot_{\text{útil}} = \frac{P_{\text{Total}} * Q_e}{600} \text{ [Kw]}$$

Donde la presión está en Bar y el caudal en l/min.

$$Pot_{\text{útil}} = \frac{210 \text{ Bar} * 4 \text{ LPM}}{600} \qquad \qquad \qquad \mathbf{Pot_{\text{útil}} = 1.4 \text{ Kw}}$$

Potencia efectiva de la bomba considerando un rendimiento total de 0.7

$$Pot_{efec} = \frac{Pot_{\acute{u}til}}{n_T}$$

$$Pot_{efec} = \frac{1.4}{0.7}$$

$$Pot_{efec} = 2 \text{ KW} = 2.7 \text{ HP}$$

Código de pedido de bomba de caudal variable: A10VS O 10 DR/52 R-
PP 64 N00

RS 92713/06.97

Bomba variable A10VSO, serie 52

Código A10VS O 10 / 52 - P N00

Fluido hidráulico
aceite mineral (sin código)

Máquina de pistones axiales
placa inclinada, variable
presión nominal 250 bar, presión máx. 315 bar A10VS

Tipo de servicio
bomba, circuito abierto O

Tamaño nominal
≅ cilindrada $V_{g,max}$ (cm³) 10

Dispositivos de regulación y ajuste

regulador de presión	DR
regulador de presión, mando remoto	DRG
regulador de presión y caudal	DFR1

Serie 52

Sentido de rotación
mirando hacia el eje de accionamiento
derecha R
izquierda L

Juntas
NBR (nitril-caucho según DIN ISO 1629) P

Extremo de eje

	SAE	DIN	
cilíndrico con chavetero 19-1(SAE A-B)	●	-	K
cilíndrico con chavetero DIN 6885	-	●	P
eje dentado 19-4 (SAE A-B, 3/4")	●	-	S
eje dentado 16-4 (SAE A, 5/8")	●	-	U

Brida de montaje

	SAE	DIN	
SAE 2 agujeros	●	-	C
ISO 2 agujeros	-	●	A

Conexión de tuberías

		SAE	DIN	
conexión presión B conex. aspiración S	rosca posterior UNF	●	-	64
	rosca posterior métrica	-	●	14

Transmisión
sin transmisión N00

= Programa prioritario (corto plazo de entrega)

● = disponible
- = no disponible

Figura 60. Gráfico para redactar el código de pedido de la bomba de caudal variable A10VSO de la marca Rexroth (16)

4.4.12. Válvula limitadora de presión de acción directa

Válvula limitadora de presión de acción directa (RS 25 710/09.96), tipo DBDS 4 K, serie 1X de la marca Rexroth.



Figura 61. Fotografía y símbolo hidráulico de la válvula limitadora de presión de acción directa DBDS 4 K (16)

Tabla 21. Datos técnicos de la válvula limitadora de presión de acción directa DBDS 4 K de la marca Rexroth (16)

RS 25 710/09.96

Datos técnicos (para utilización con valores distintos a los datos técnicos, consúltenos)		
Fluido de trabajo		aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524; fluidos rápidamente biodegradables según VDMA 24 568 (ver también RD 90 221); HETG (aceite de colza); HEPG (poliglicoles); HEES (éster sintético); otros fluidos sobre consulta
Gama temperatura fluido	°C	-20 hasta +80 (con juntas FPM)
Gama viscosidad	mm ² /s	10 hasta 800
Grado de impurezas		el grado máximo de impurezas admisible según NAS 1638, es clase 9. Para ello recomendamos un filtro con un grado mínimo de retención de $\beta_{10} \geq 75$.
Presión de trabajo, máx.	bar	hasta 315
Presión ajustable, máx.	bar	hasta 25; hasta 50; hasta 100; hasta 200; hasta 315
Caudal, máx.	L/min	hasta 20
Masa	kg	aprox. 0,05

Tomada de Test systems 2019

Datos técnicos de la válvula limitadora de presión de acción directa DBDS 4 K donde se aprecia la presión máxima de 315 Bar que está por encima de lo requerido.

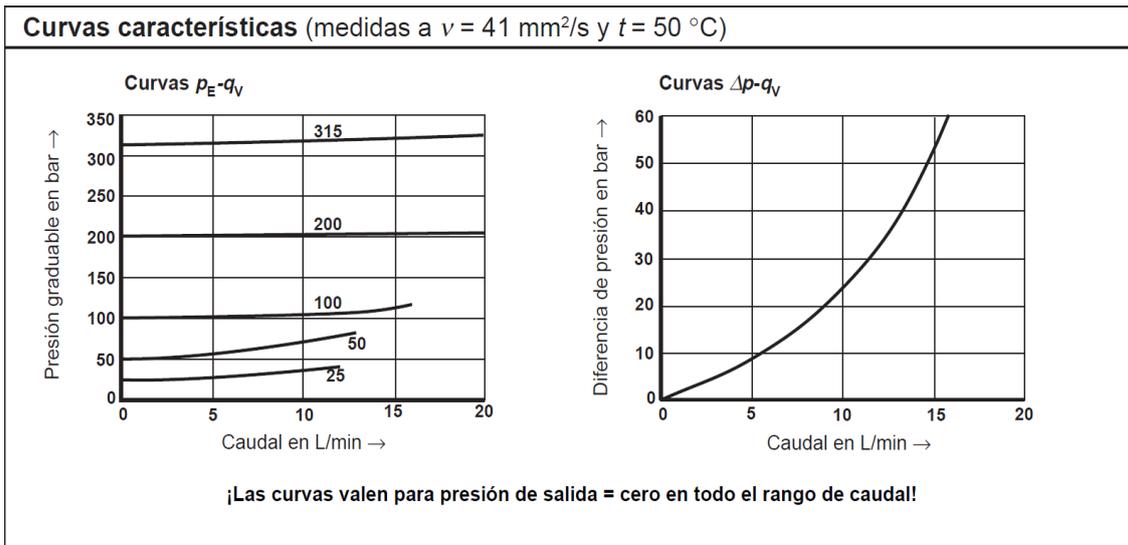


Figura 62. Curvas características de la válvula limitadora de presión de acción directa DBDS 4 K (16)

Código de pedido	
DBD	S 4 K 1X / V *
Válvula limitadora de presión de acción directa	= DBD
Elemento de ajuste	= S
husillo con exágono interior	= 4
Tamaño nominal 4	= K
Válvula insertable	= 1X
Serie 10 a 19 (10 a 19: dimensiones de montaje y conexión invariables)	
	V = Otros datos en texto claro juntas FPM (otras juntas sobre consulta) ¡Atención! ¡Considerar compatibilidad entre fluido de trabajo y juntas!
25 =	presión graduable hasta 25 bar
50 =	presión graduable hasta 50 bar
100 =	presión graduable hasta 100 bar
200 =	presión graduable hasta 200 bar
315 =	presión graduable hasta 315 bar

Figura 63. Gráfico para redactar el código de pedido de la válvula limitadora de presión de acción directa DBDS 4 K (16)

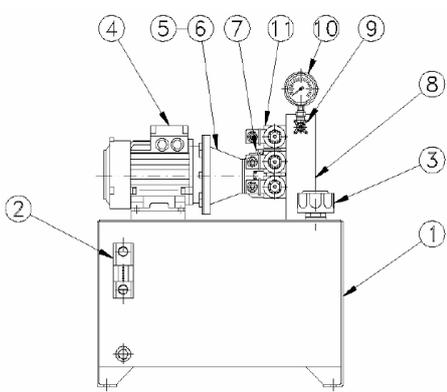
Código de pedido de la válvula limitadora de presión de acción directa:
DBD S 4 K 1X/200 V

4.4.13. Centrales hidráulicas tipo "IDV"

La capacidad del tanque se calcula multiplicando el volumen proporcionado por la bomba en un minuto por 3 a 5 veces. Siendo el caudal máximo de 10 l/min de uso de la bomba de caudal variable se necesita un volumen mínimo del tanque de 30 l, en el cuadro de centrales hidráulicas se encuentra un volumen de tanque de 30 l, donde se incluye un motor de hasta 2.2 kW. Adicionalmente se encuentra en la central hidráulica tipo IDV: el filtro de aire, el indicador de nivel visual, el filtro de retorno de aceite, el filtro de succión

sumergido, el manómetro de glicerina con dispositivo de protección y el cuerpo del tanque son de acero.

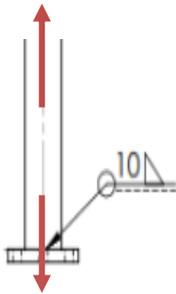
Tabla 22. Características de las centrales hidráulicas para bombas de caudal variable serie "IDV" de la marca Dprax (17)

CENTRALES HIDRAULICAS SERIE "IDV"							
CARACTERISTICAS GENERALES							
<p>Las centrales hidráulicas "IDV" están equipadas con bombas de pistones de caudal variable con regulación de desplazamiento y bajo nivel de ruido, son de concepción compacta con moto bomba vertical y con todos los componentes colocados sobre el depósito. Al tener la posibilidad de incorporar diferentes bloques hidráulicos (modulares, bloques especiales...) la serie "IDV" se adapta a mayoría de aplicaciones.</p>							
COMPONENTES ESTANDAR							
<p>Motor eléctrico trifásico de 2,2 a 45 kW. Bomba de caudal variable de 10 a 100 cc/rev Filtro de aire. Nivel Visual. Filtro de retorno Filtro de aspiración sumergido. Manómetro de glicerina con protector. Depósito de acero de 30-300 lts.</p>							
							
CODIFICACION							
IDP	- 55	- 22	- 5,5	- R	- NG61	-10	
Serie	Capacidad de depósito (lts)	Cilindrada de bomba (cc/rev)	Potencia Motor (kW)	Filtro retorno	Placa base (Ver Tabla)	Nº Serie	
IDV	30: 30 lts.	10: 10 cc/rev	2,2: 2,2 kW 3: 3 kW	R: Con filtro	C: Colector con manom. N61: NG6 1 estación N62: NG6 2 estaciones N63: NG6 3 estaciones N64: NG6 4 estaciones N65: NG6 5 estaciones N66: NG6 6 estaciones N67: NG6 6 estaciones	10	
	55: 55 lts.	16: 15,8 cc/rev	4: 4 kW 5,5: 5,5 kW				
	75: 75 lts.	22: 22,2 cc/rev	7,5: 7,5 kW 9: 9 kW				
	100: 100 lts.	37: 36,9 cc/rev	11: 11 kW 15: 15 kW				
	180: 180 lts.	56: 56,2 cc/rev	18,5: 18,5 kW 22: 22 kW				
	225: 225 lts.	71: 70,7 cc/rev	30: 30 kW 37: 37 kW				
	300: 300 lts.	100: 100,5 cc/rev	45: 45 kW				
							N101: NG10 1 estación N102: NG10 2 estaciones N103: NG10 3 estaciones N104: NG10 4 estaciones N105: NG10 5 estaciones N106: NG10 6 estaciones N107: NG10 6 estaciones

Tomada de Parker Hannifin 2018

4.5. Cálculo de soldadura

4.5.1. Unión con soldaduras frontales sometidas a tracción



Datos:

Garganta

$$a = 8 \text{ mm}$$

Longitud

$$l = 110 \pi \text{ mm} = \pi D$$

Tensión última del acero

$$F_{\mu} = 565 \text{ MPa}$$

Coefficiente de minoración

$$\gamma_{M\omega} = 1,25$$

Coefficiente

$$B_{\omega} = 0,85$$

Comprobación del cordón:

- Esfuerzo de la sección abatida:

$$n = \frac{F}{a \cdot L} = \frac{75 \cdot 10^3}{(8 \cdot 10^3)(110\pi)(10^{-3})} = 27,13 \text{ MPa}$$

$$T_n = 0 \text{ MPa}$$

$$T_a = 0 \text{ MPa}$$

- Esfuerzo en la garganta:

$$\sigma = \frac{n + t_n}{\sqrt{2}} = 19,18 \text{ MPa}$$

$$T_n = \frac{t_n - n}{\sqrt{2}} = -19,18 \text{ MPa}$$

Método direccional (condición 1)

$$\sigma_{\infty} = \sqrt{\sigma^2 + 3(T_n^2 + T_a^2)} \leq \frac{F_{\mu}}{B_{\omega} \cdot \gamma_{M\omega}}$$

$$\sigma_{\infty} = \sqrt{19,18^2 + 3(-19,18^2)} \leq \frac{565 \text{ MPa}}{1,25(0,85)}$$

$$\sigma_{\infty} = 38,36 \text{ MPa} \leq 531,76 \text{ MPa}$$

$$n_1 = \frac{\sigma_{\infty}}{\frac{F_{\mu}}{B_{\omega} \cdot \gamma_{M\omega}}} = 0,07$$

“sí cumple”

Método direccional (condición 2)

$$\sigma \leq \frac{F_{\mu}}{\gamma_{M\omega}}$$

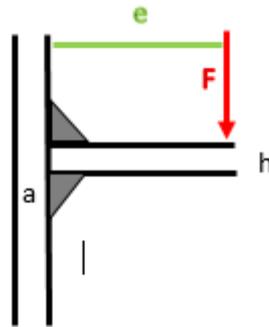
$$\frac{F_{\mu}}{\gamma_{M\omega}} = 452 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 19,18 \text{ MPa}$$

$$n_2 = \frac{\sigma}{\frac{F_\mu}{\gamma_{M\omega}}} = 0,04$$

“sí cumple”

4.5.2. Unión solo con cordones transversales



Datos:

$$F = 300 \text{ KN}$$

$$e = 450 \text{ mm}$$

$$L = 900 \text{ mm}$$

$$a = 6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{M}{\omega} = \frac{M}{\frac{I}{d}}$$

4.5.2.1. Por equilibrio de fuerzas y momentos

$$n = \frac{F \times e}{w}$$

$$n = \frac{300 \times 10^3 \text{ N} \times 450 \text{ mm}}{270 \times 10^3 \text{ mm}^3}$$

$$n = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$w = \frac{I}{h} = \frac{a \cdot L \cdot h^2}{h}$$

$$w = a \cdot L \cdot h$$

$$w = (6)(900)(50)$$

$$w = 270000 \text{ mm}^3$$

$$Tn = \frac{F}{2 \cdot a \cdot L} = \frac{300 \times 10^3}{2(6)(900)} = 27,77 \text{ N/mm}^2 = 27,77 \text{ MPa}$$

$$Ta = 0$$

4.5.2.2. Tensiones en el plano de la garganta (σ , τ_n , τ_a)

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}}(n + Tn) = \frac{1}{\sqrt{2}}(500 + 27,77) = 373,195 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_n = \frac{1}{\sqrt{2}}(n - Tn) = \frac{1}{\sqrt{2}}(500 - 27,77) = 333,92 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_a = Ta = 0$$

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 \times (Tn^2 + Ta^2)} \leq \sigma_\mu$$

$$\sigma_c = \sqrt{373,195^2 + 1,8 \times (333,92^2 + 0^2)} \leq \sigma_\mu$$

$$\sigma_c = 31,213 \text{ MPa} \leq \sigma_\mu$$

4.5.3. Unión con soldaduras en el soporte inferior

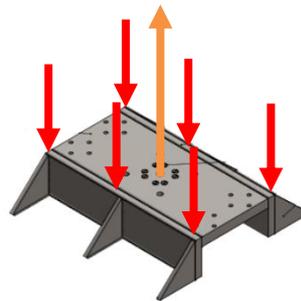
$$F_\mu = 250 \text{ MPa}$$

$$F = 300 \text{ KN}$$

$$a = 7 \text{ mm}$$

$$B_\omega = 0,85$$

$$\gamma_{MW} = 1,25$$



Comprobación del cordón:

4.5.3.1. Esfuerzo en la sección abatida

$$Ta = \left(\frac{F}{2}\right) \left(\frac{1}{a \cdot L}\right) = \left(\frac{300}{2}\right) \left(\frac{1}{71200}\right) = 107,19 \text{ MPa}$$

4.5.3.2. Esfuerzo en la garganta

$$\tau_a = Ta = 107,19 \text{ MPa}$$

4.5.3.3. Teorema de Von Misses

- Método direccional (condición 1)

$$\sigma_{\infty} = \sqrt{\sigma^2 + 3(\mathcal{T}n^2 + \mathcal{T}a^2)} \leq \frac{\mathcal{F}_{\mu}}{B_{\omega} \cdot \gamma_{M\omega}}$$

$$\sigma_{\infty} = \sqrt{\sigma^2 + 3(\sigma^2 + 107,19^2)} \leq \frac{250}{(0,85)(1,25)}$$

$$\sigma_{\infty} = 185,659 \text{ MPa} \leq 235,294 \text{ MPa}$$

“sí cumple”

- Método direccional (condición 2)

$$\sigma \leq \left(\frac{\mathcal{F}_{\mu}}{\gamma_{M\omega}} \right)$$

$$0 \text{ MPa} \leq 200 \text{ MPa}$$

“sí cumple”

4.6. Cálculo de esfuerzos en los tornillos de la placa de anclaje de acero SAE 1045

Datos:

- Pernos 1 ½” de grado 5
- d = 1,5 pulg.

4.6.1. Según la tabla 22 se obtiene:

Tabla 23. Especificaciones SAE para pernos de acero

Grado SAE núm.	Intervalo de tamaños, inclusive, pulg	Resistencia de prueba mínima,* kpsi	Resistencia mínima a la tensión,* kpsi	Resistencia mínima a la fluencia,* kpsi	Material	Marca en la cabeza
1	¼-1½	33	60	36	Acero de bajo o medio carbono	
2	½-¾	55	74	57	Acero de bajo o medio carbono	
4	¼-1½	65	115	100	Acero de medio carbono, estirado en frío	
5	¼-1 1½-1½	85 74	120 105	92 81	Acero de medio carbono, T y R	
5.2	¼-1	85	120	92	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	
7	¼-1½	105	133	115	Acero de aleación de medio carbono, T y R	
8	¼-1½	120	150	130	Acero de aleación de medio carbono T y R	
8.2	¼-1	120	150	130	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	

- Carga de prueba (S_p)

$$S_p = 85 \text{ KPSI}$$

4.6.2. Según la tabla 23 se obtiene

Tabla 24. Diámetros y área de roscas unificadas de tornillo UNC y UNF

Designación de tamaño	Diámetro mayor nominal pulg	Serie gruesa-UNC		Serie fina-UNF			
		Roscas por pulgada, N	Área de esfuerzo de tensión A_r , pulg ²	Área del diámetro menor A_r , pulg ²	Roscas por pulgada, N	Área de esfuerzo de tensión A_r , pulg ²	Área del diámetro menor A_r , pulg ²
$1\frac{1}{2}$	1.5000	6	1.405	1.294	12	1.581	1.521

- Área de tensión (A_t)

$$A_t = 1.581 \text{ pulg}^2$$

4.6.3. Factores de trabajo

- Fuerza de prueba (F_p)

$$F_p = A_t \cdot S_p$$

$$F_p = (1,581 \text{ pulg}^2) (85 \text{ KPSI})$$

$$F_p = 1,34,385 \text{ Klb}$$

- Fuerza de carga (F_i)

$$F_i = 0,75 F_p$$

$$F_i = 0,75(135,385)$$

$$F_i = 100,789 \text{ Klb}$$

4.6.4. Carga externa

$$C = \frac{K_b}{K_b + K_m}$$

K_b = rigidez de sujetador

K_m = rigidez de los elementos sujetos

4.6.5. Longitud de perno (l)

$$L = L_B + 2L_P + H_T$$

$$L = 11,81 + 2(1,5) + 1,28$$

L = 15,56 pulg

L_B = longitud de bocina

L_P = longitud de la placa

H_T = altura de tuerca

Tabla 25. Fracción y decimales de pulgadas

Fracción de pulgadas
$\frac{1}{64}, \frac{1}{32}, \frac{1}{16}, \frac{3}{32}, \frac{1}{8}, \frac{5}{32}, \frac{3}{16}, \frac{1}{4}, \frac{5}{16}, \frac{3}{8}, \frac{7}{16}, \frac{1}{2}, \frac{9}{16}, \frac{5}{8}, \frac{11}{16}, \frac{3}{4}, \frac{7}{8}, 1, 1\frac{1}{4}, 1\frac{1}{2}, 1\frac{3}{4}, 2, 2\frac{1}{4}, 2\frac{1}{2}, 2\frac{3}{4}, 3, 3\frac{1}{4}, 3\frac{1}{2}, 3\frac{3}{4}, 4, 4\frac{1}{4}, 4\frac{1}{2}, 4\frac{3}{4}, 5, 5\frac{1}{4}, 5\frac{1}{2}, 5\frac{3}{4}, 6, 6\frac{1}{2}, 7, 7\frac{1}{2}, 8, 8\frac{1}{2}, 9, 9\frac{1}{2}, 10, 10\frac{1}{2}, 11, 11\frac{1}{2}, 12, 12\frac{1}{2}, 13, 13\frac{1}{2}, 14, 14\frac{1}{2}, 15, 15\frac{1}{2}, 16, 16\frac{1}{2}, 17, 17\frac{1}{2}, 18, 18\frac{1}{2}, 19, 19\frac{1}{2}, 20$
Décimas de pulgadas
0.010, 0.012, 0.016, 0.020, 0.025, 0.032, 0.040, 0.05, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, 0.16, 0.20, 0.24, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.80, 1.00, 1.20, 1.40, 1.60, 1.80, 2.0, 2.4, 2.6, 2.8, 3.0, 3.2, 3.4, 3.6, 3.8, 4.0, 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 5.0, 5.2, 5.4, 5.6, 5.8, 6.0, 7.0, 7.5, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20

4.6.5.1. Longitud roscada del perno (ℓ) ($L > 6$ pulg.)

$$L_T = \begin{cases} 2d + \frac{1}{4} \text{ pulg} & L \leq 6 \text{ pulg} \\ 2d + \frac{1}{2} \text{ pulg} & L > 6 \text{ pulg} \end{cases}$$

$$L_t = 2d + \frac{1}{2} \text{ pulg.}$$

$$L_t = 2(1,5) + 0,5 \text{ pulg.}$$

$$L_t = 3,5 \text{ pulg.}$$

4.6.5.2. Longitud sin roscar (ℓ_d)

$$\ell_d = L - L_T$$

$$\ell_d = 15,56 - 3,5$$

$$\ell_d = 12,06 \text{ pulg.}$$

4.6.5.3. Longitud de agarre (ℓ)

$$\ell = L_B + 2L_P$$

$$\ell = 11,81 + 22(1,5)$$

$$\ell = 14,81 \text{ pulg.}$$

4.6.5.4. Longitud roscada en el agarre (ℓ_t)

$$\ell_t = \ell - \ell_d$$

$$\ell_t = 14,81 - 12,06$$

$$\ell_t = 2,75 \text{ pulg.}$$

4.6.6. Rigidez efectiva del sujetador

$$K_b = \frac{Ad \cdot At \cdot E}{Ad \cdot \ell_t + At \cdot \ell_d}$$

Ad = área mayor del sujetador

At = área de la tensión

E = módulo de elasticidad

ℓ_t = longitud útil

ℓ_d = longitud sin roscar

$$Ad = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(1,5^2)}{4} = 1,767 \text{ pulg}^2$$

$$E = 30 \text{ MPSI}$$

$$K_b = \frac{(1,767)(1,581)(30)}{(1,767)(2,75) + (1,581)(12,06)}$$

$$K_b = 3,503 \text{ M lbF/pulg}$$

4.6.7. Rigidez del elemento

$$K_m = \frac{0,5774 \pi E \cdot d}{2 \ln \left(5 \frac{0,5774l + 0,5d}{0,5774l + 0,5d} \right)}$$

$$K_m = \frac{0,5774 \pi (30) \cdot (1,5)}{2 \ln \left(5 \frac{0,5774(14,81) + 0,5(1,5)}{0,5774(14,81) + 2,5(1,5)} \right)}$$

$$K_m = 30,69 \text{ M lbF/pulg}$$

4.6.8. Constante de rigidez (c)

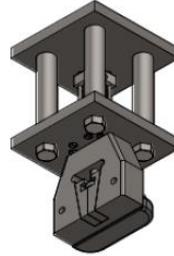
$$C = \frac{Kb}{Kb + Km} = \frac{3,503}{3,503 + 30,69} = 0,11$$

4.6.9. Factor de carga (fc)

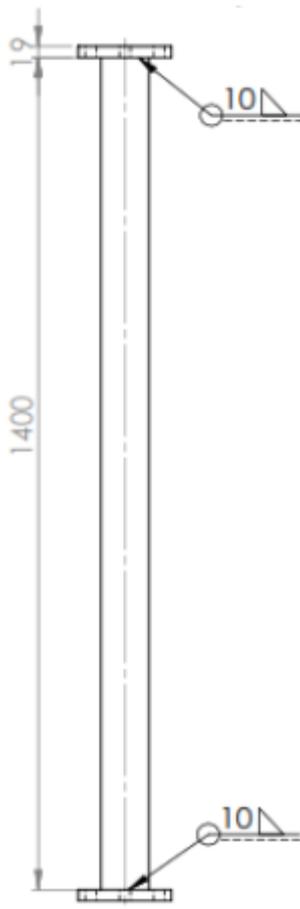
$$F_c = \frac{Sp \cdot At - Fi}{C \cdot P}$$

$$F_c = \frac{85(1,581) - 100,78}{0,11(67,4)}$$

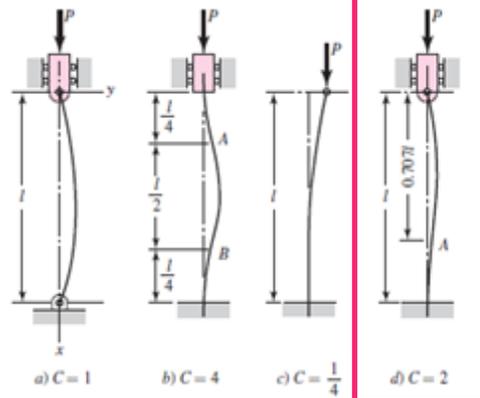
$$F_c = 4,9$$



4.7. Cálculo de pandeo



a) Ambos extremos están pivoteados o articulados;
 b) ambos extremos están empotrados; c) un extremo libre, un extremo empotrado;
 d) un extremo redondo y articulado, y un extremo empotrado.



$$K = 0.699$$

- Para la deformación en un extremo fijo y en un extremo libre la longitud efectiva es:

$$L_e = k * L$$

$$L_e = 0.7 * 1,4 \text{ m}$$

$$L_e = 0.98 \text{ m} = 980 \text{ mm}$$

- Se halla el momento de inercia en una barra de acero redonda SAE 1045:

$$E = 2 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

$$\sigma_y = 310 \text{ MPa}$$

$$I = \frac{\pi}{4} \times r^4 = \frac{\pi}{4} \times 38^4 = 1637661,98 \text{ mm}^4$$

- Hallando la carga crítica:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_e^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \times 10^9 \cdot 1637661,98 \times 10^{-12}}{0.98^2} = 3\,534,2 \text{ KN}$$

- Hallando el esfuerzo crítico:

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = 779,065 \text{ MPa}$$

- Se muestra que el tamaño recomendable es de 80 mm

La relación de esbeltez para dicho tamaño es:

$$\frac{l}{k} = \frac{l}{d/4} = \frac{1.4 \times 10^3}{80/4} = 70$$

- Calculando la carga que provoca la cedencia del material:

$$P_{cd} = \sigma_y \cdot A = 310 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \times \pi(0.038^2) = 1\,406,302 \text{ KN}$$

- Calculando el factor de seguridad:

$$N = \frac{\text{CAPACIDAD}}{\text{EXIGENCIA}} = \frac{P_{cr}}{P_{cd}}$$

$$N = \frac{3\,534,2 \text{ KN}}{1\,406,302 \text{ KN}}$$

$$N = 2.52$$

CAPÍTULO V

SIMULACIÓN Y COSTOS

5.1. Simulaciones de los componentes mecánicos

5.1.1. Simulación de la columna principal

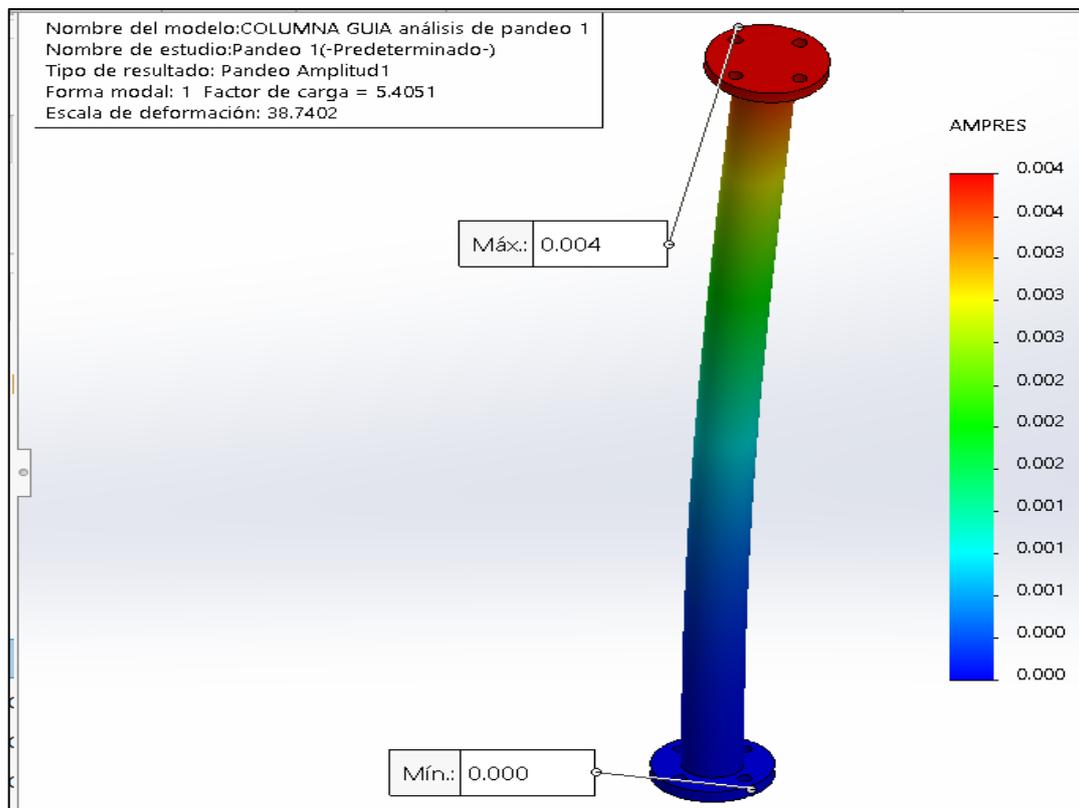


Figura 64. Interpretación: simulación de la columna guía donde el extremo inferior está empotrado y el extremo superior es libre, para la amplitud de pandeo 1 se obtiene un factor de carga de 5.4051, como es mayor a la unidad se concluye que la condición es segura

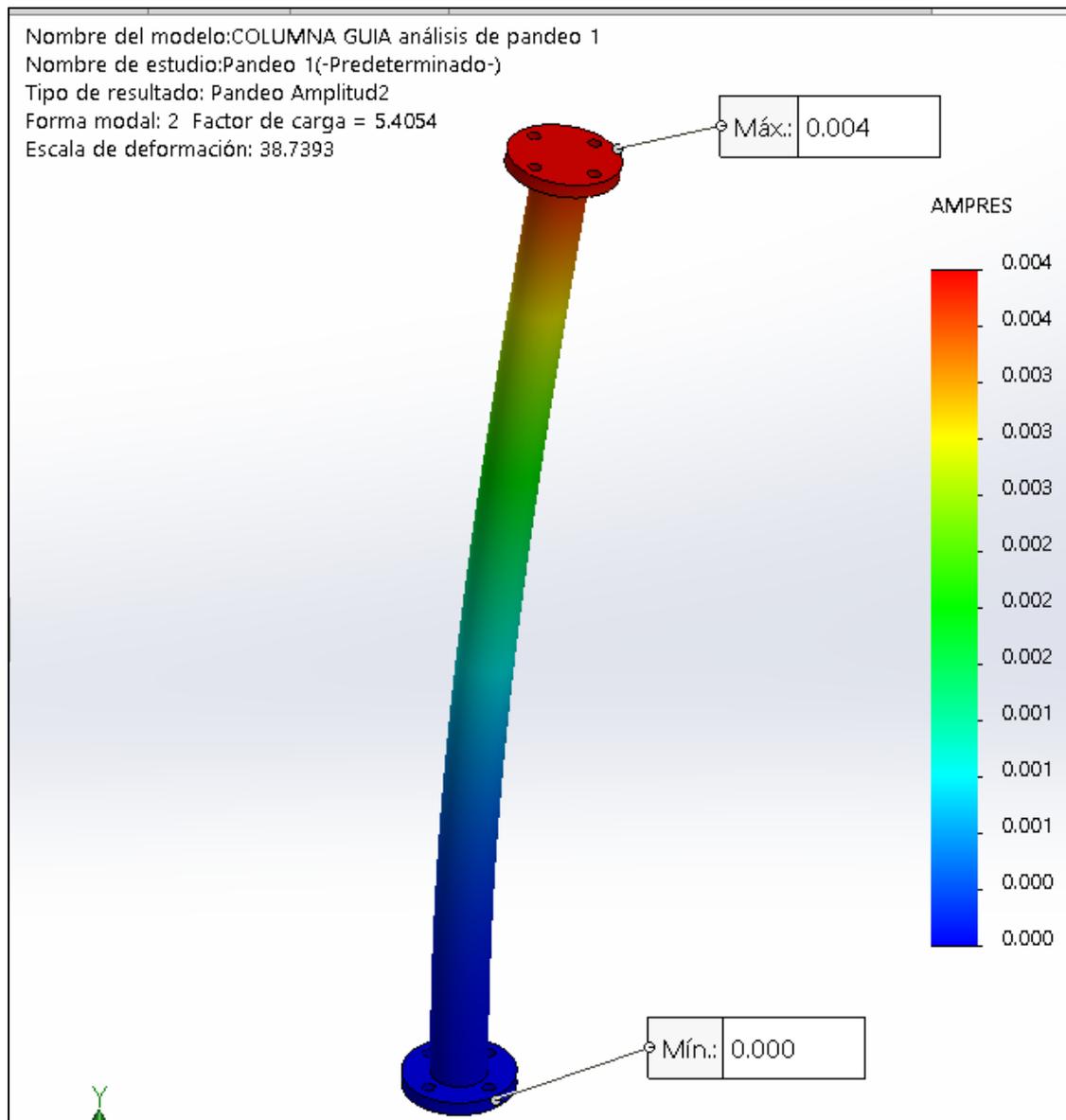


Figura 65. Interpretación: simulación de la columna guía donde el extremo inferior está empotrado y el extremo superior es libre, para la amplitud de pandeo 2 se obtiene un factor de carga de 5.4051, como es mayor a la unidad se concluye que la condición es segura

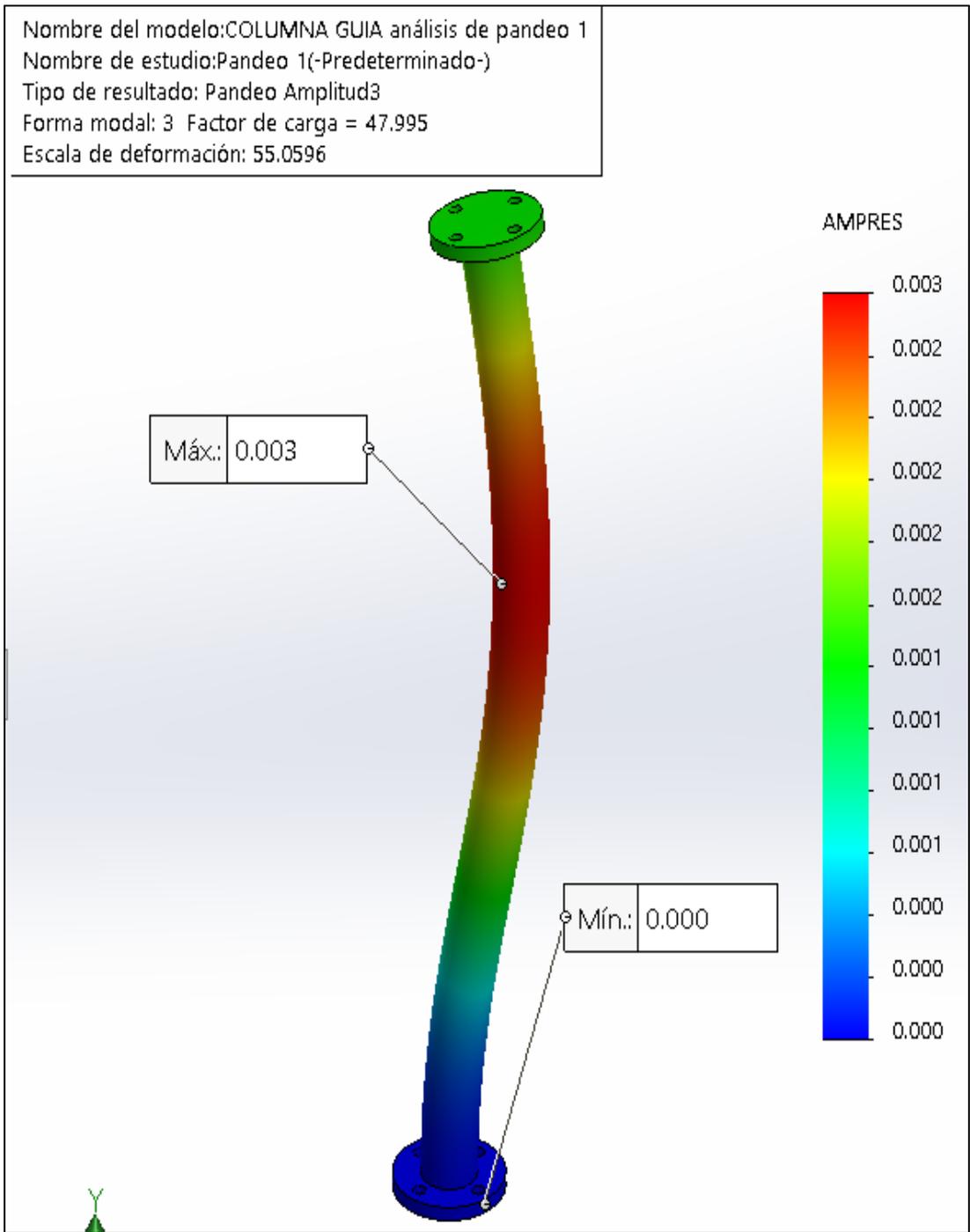


Figura 66. Interpretación: simulación de la columna guía donde el extremo inferior está empotrado y el extremo superior es libre, para la amplitud de pandeo 3 se obtiene un factor de carga de 47.995, como es mayor a la unidad concluimos que la condición es segura

Nombre del modelo: COLUMNA GUIA análisis de pandeo 1
Nombre de estudio: Pandeo 1(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Pandeo Amplitud4
Forma modal: 4 Factor de carga = 48.006
Escala de deformación: 55.053

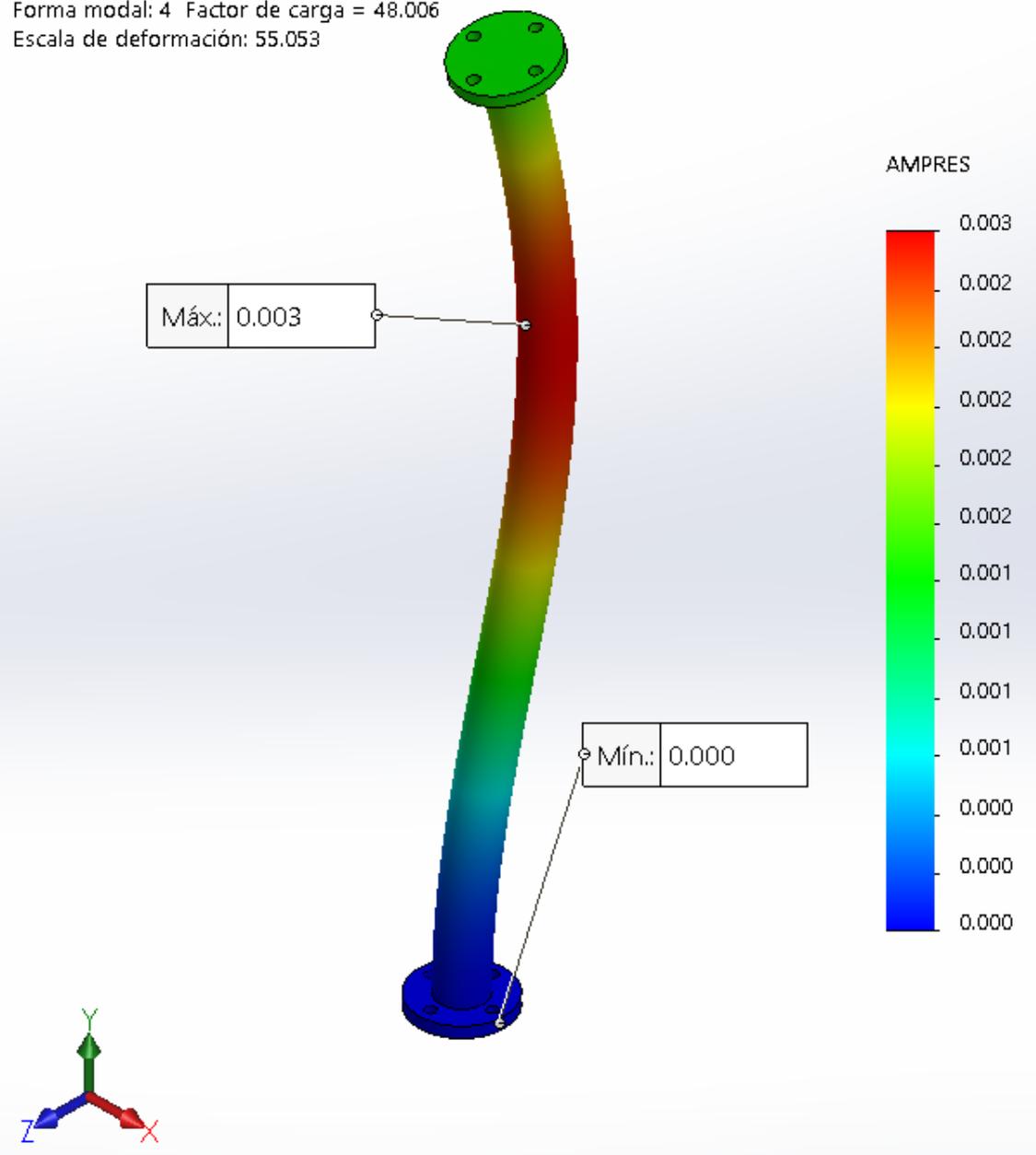


Figura 67. Interpretación: simulación de la columna guía donde el extremo inferior está empotrado y el extremo superior es libre, para la amplitud de pandeo 3 se obtiene un factor de carga de 47.995, como es mayor a la unidad concluimos que la condición es segura

5.1.2. Simulación del soporte superior

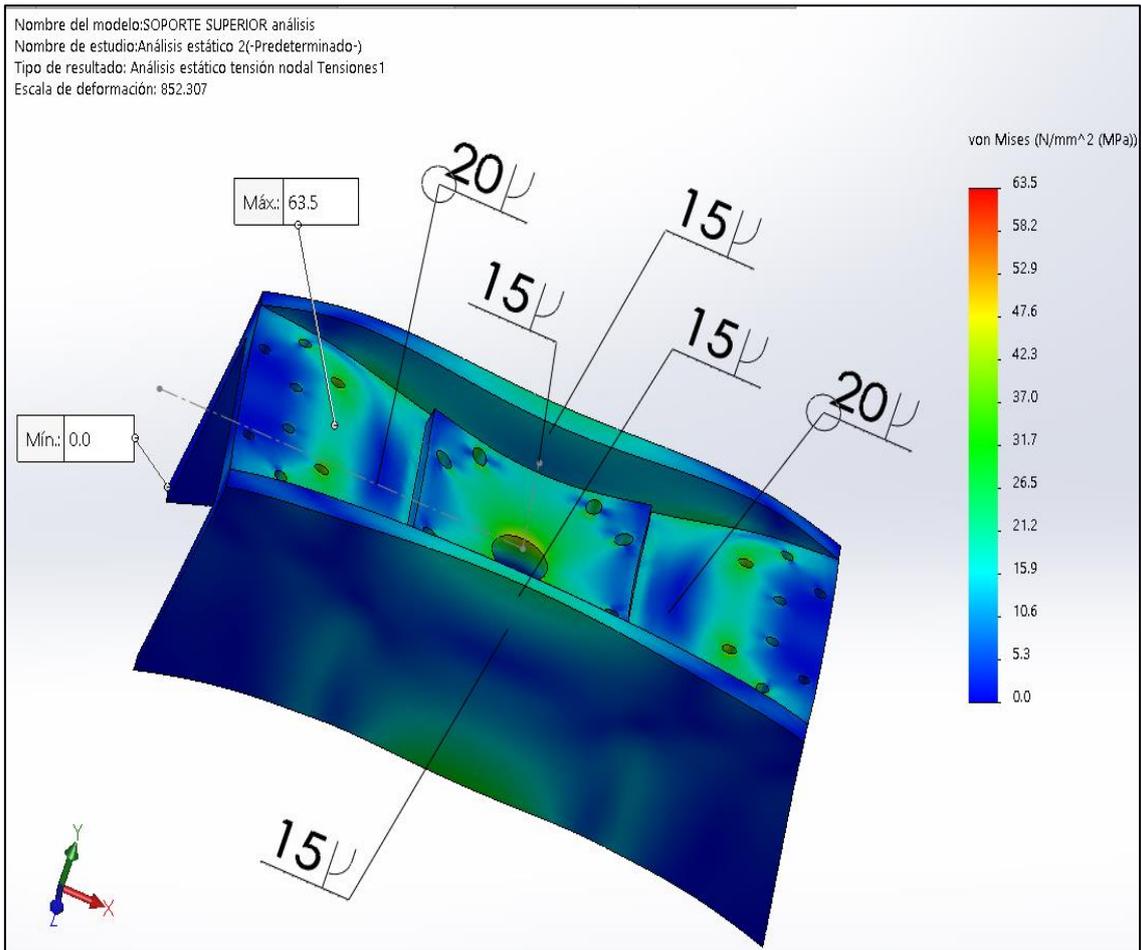


Figura 68. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático del soporte superior, donde se encuentra un punto crítico en la zona de apoyo de la columna principal, con una tensión máxima de 63.5 MPa. Se concluye que la condición es segura porque la resistencia del material es de 250 MPa (ASTM A36)

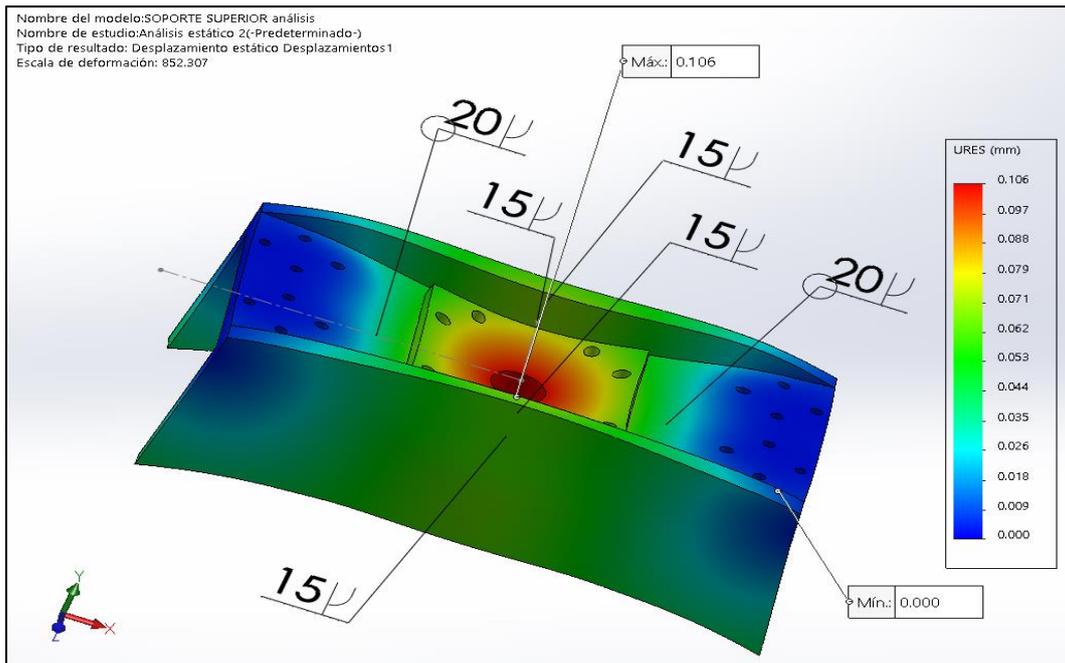


Figura 69. Interpretación: reporte de la simulación del desplazamiento estático del soporte superior, encontrando un alargamiento máximo de 0.106 mm. Concluyendo que esta deformación está dentro de la zona elástica del material y es aceptable, no afecta al trabajo de la máquina

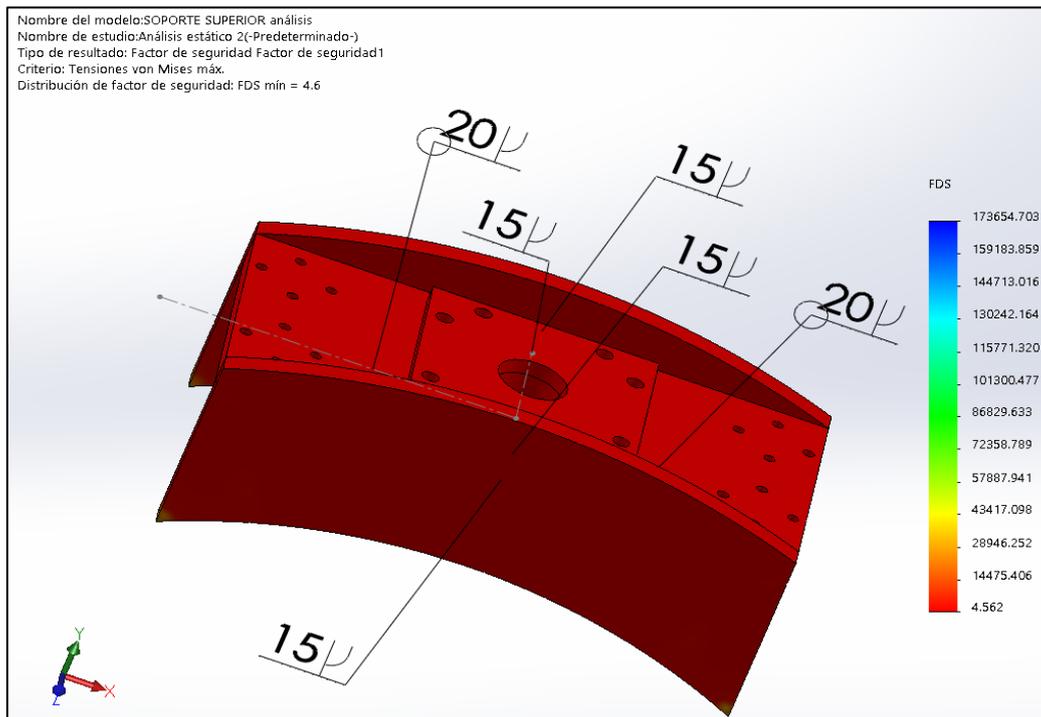


Figura 70. Interpretación: reporte de la simulación bajo carga estática del soporte superior donde se encuentra un factor de seguridad mínimo de 4.6. Concluyendo que la condición es segura

5.1.3. Simulación de las mordazas inferior y superior

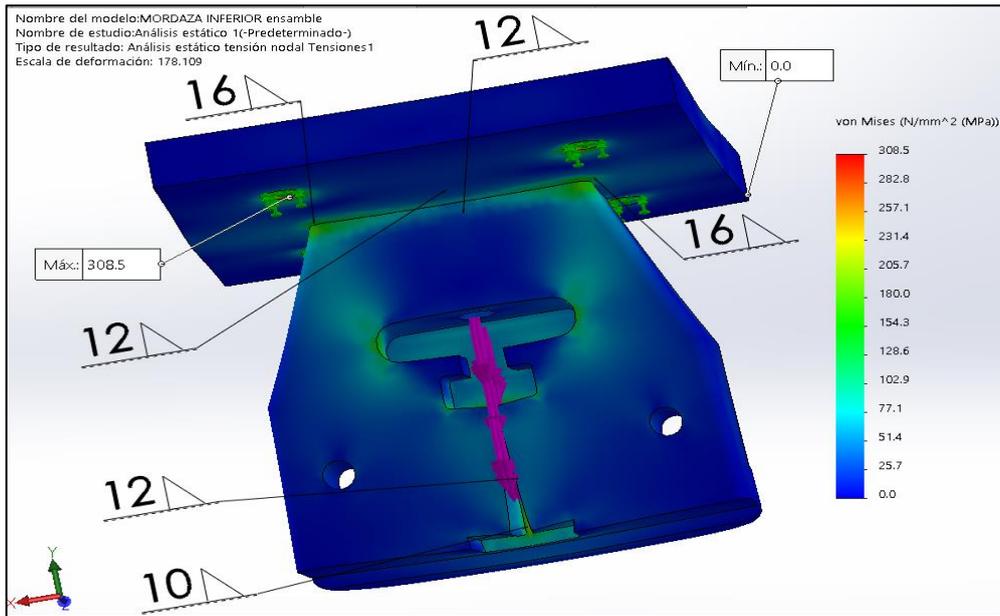


Figura 71. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de la mordaza inferior donde se encuentra en la zona de anclaje una tensión máxima de 308.5 MPa. Concluyendo que la condición es segura porque la resistencia del material es de 530 MPa, (AISI 1045)

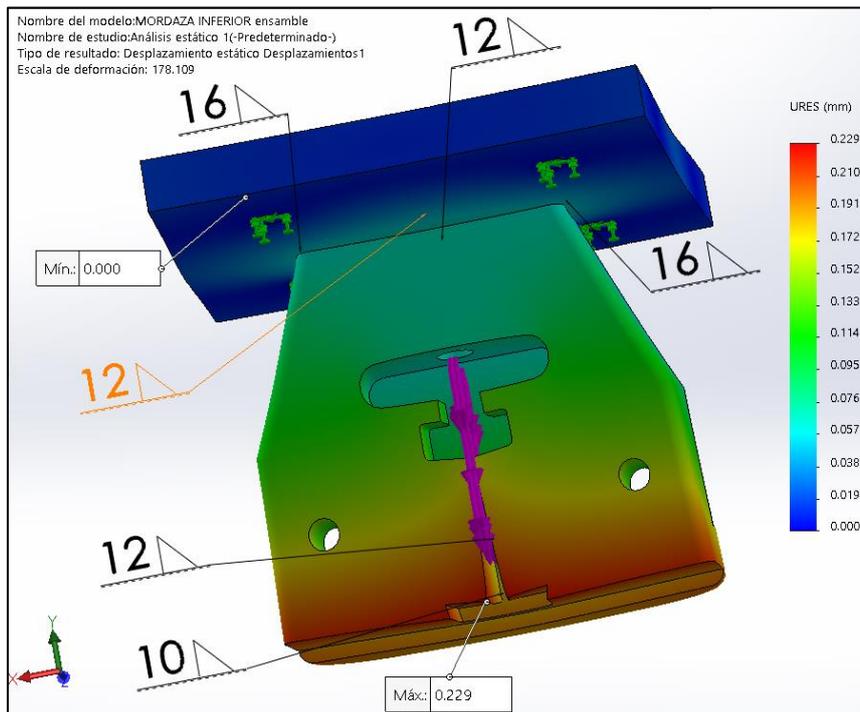


Figura 72. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de la mordaza inferior donde se encuentra un desplazamiento máximo de 0.229 mm. Concluyendo que esta deformación está dentro de la zona elástica del material y es aceptable, no afecta al trabajo de la máquina

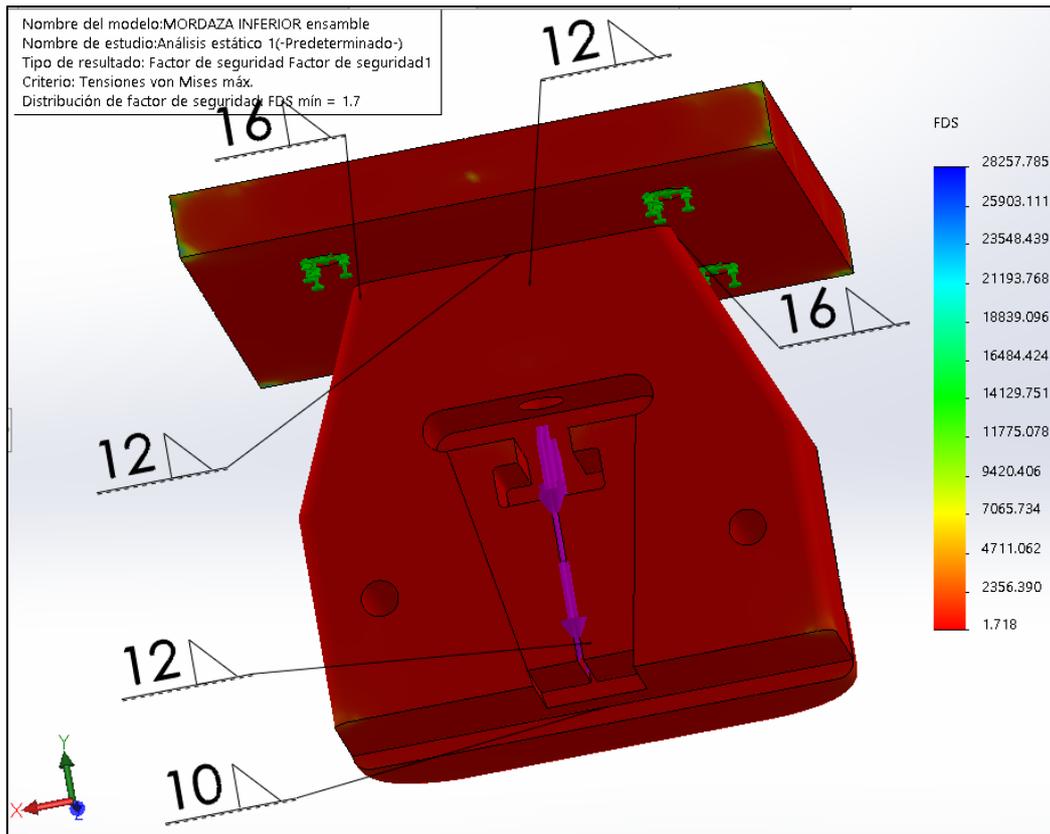


Figura 73. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de la mordaza inferior donde se encuentra un factor de seguridad mínimo de 1.7. Concluyendo que la condición es segura

5.1.4. Simulación del soporte inferior

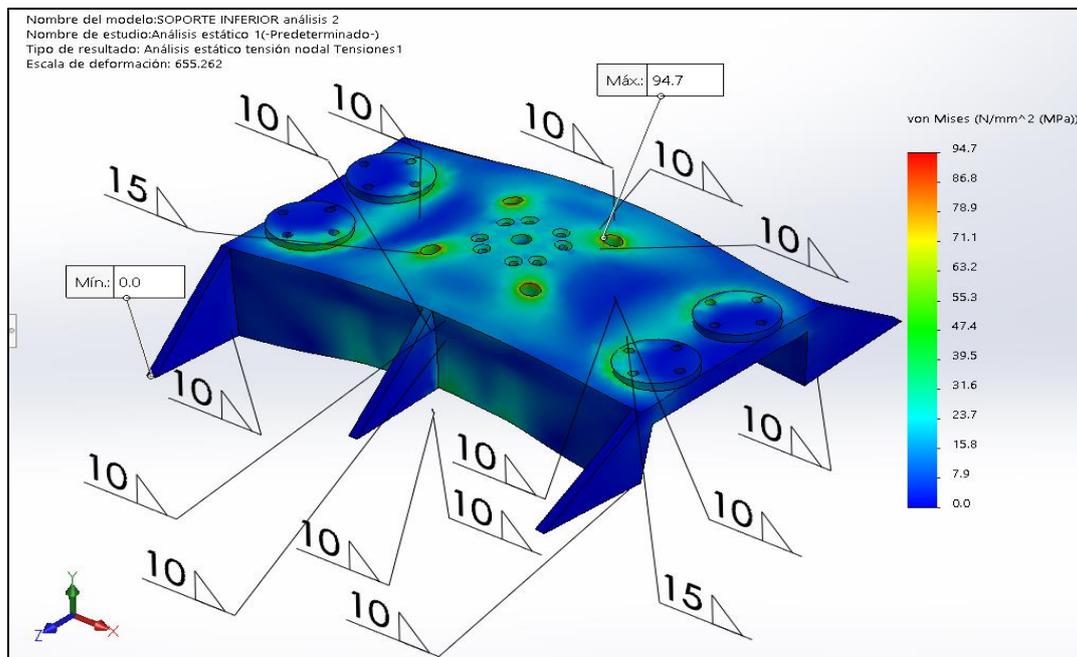


Figura 74. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de soporte inferior donde se encuentra una tensión máxima de 94.7 MPa. Concluyendo que la condición es segura porque la resistencia a la fluencia del material es 530 MPa (ASTM A45)

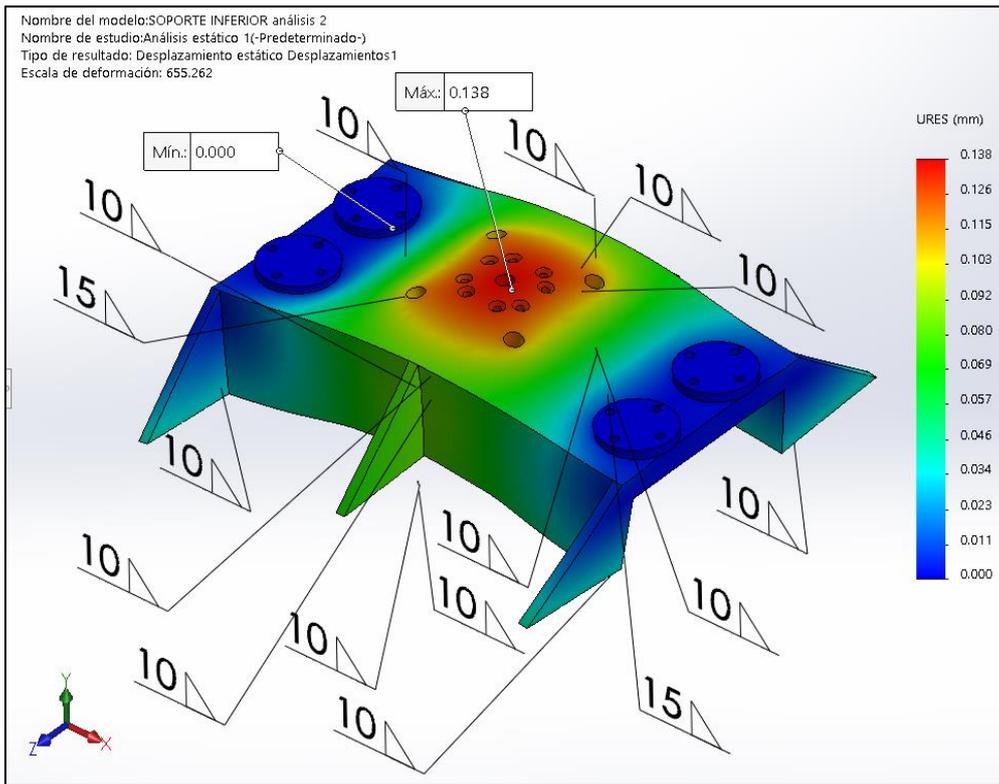


Figura 75. Interpretación: reporte de la simulación del análisis estático de soporte inferior, encontrando un alargamiento máximo de 0.138 mm, concluyendo que esta deformación está dentro de la zona elástica del material y es aceptable, no afecta al trabajo de la máquina

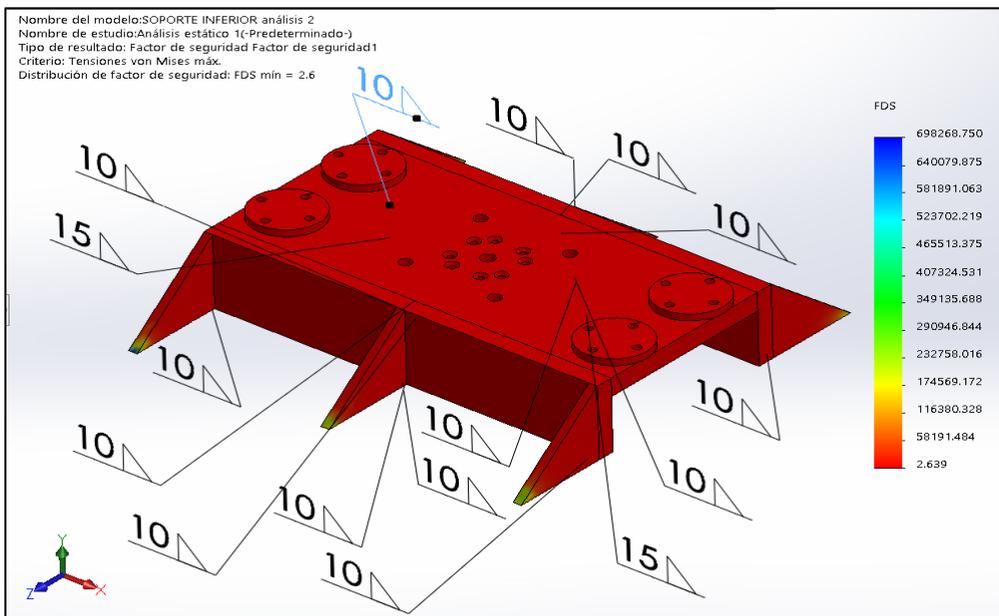


Figura 76. Simulación del soporte inferior encontrando un factor de seguridad mínimo de 2.6. Concluyendo que la condición es segura

5.1.5. Simulación del cordón de soldadura de la placa de anclaje con el cuerpo de la mordaza

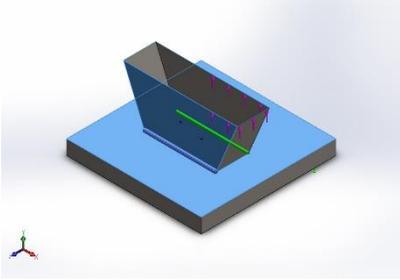
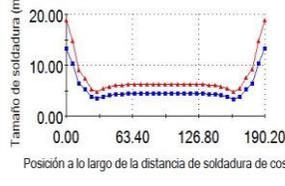
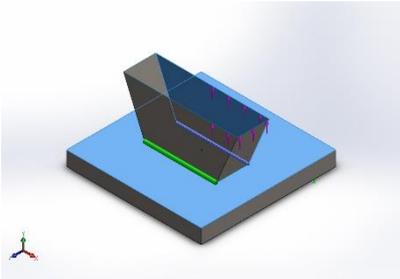
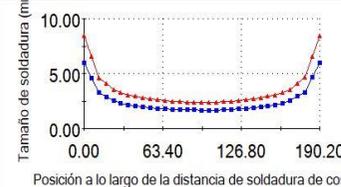
Referencia de modelo	Detalles del conector	Gráfico de tamaño de soldadura de arista
 <p data-bbox="273 715 687 743">Conector de soldar por aristas-1</p>	<p data-bbox="1099 384 1503 456">Tipo: redondeo, de un único lado</p> <p data-bbox="1043 475 1491 504">Estándar: estándar norteamericano</p> <p data-bbox="904 523 1211 552">Factor de seguridad: 2</p> <p data-bbox="1032 571 1245 600">Electrodo: E70</p> <p data-bbox="882 619 1279 647">Tamaño de soldadura: 19 mm</p> <p data-bbox="931 667 1408 695">Terminando pieza: cuerpo mordaza-1</p> <p data-bbox="898 715 1413 743">Pieza con relación de placa de anclaje-1</p> <p data-bbox="1043 762 1167 791">Posición:</p>	<p data-bbox="1554 440 1839 469">Trazado de tamaño de soldadura de arista</p>  <p data-bbox="1554 667 1823 703"> —●— Tamaño de soldadura (mm.) —■— Tamaño de garganta de soldadura (mm.) </p> <p data-bbox="1682 727 1711 746">0, 0</p>
 <p data-bbox="273 1150 687 1179">Conector de soldar por aristas-3</p>	<p data-bbox="1099 820 1447 849">Tipo: ranura, de doble lado</p> <p data-bbox="1043 868 1491 896">Estándar: estándar norteamericano</p> <p data-bbox="904 916 1211 944">Factor de seguridad: 3</p> <p data-bbox="1032 963 1245 992">Electrodo: E70</p> <p data-bbox="898 1011 1429 1040">Fuerza de soldadura: 3.18538e+08N/m²</p> <p data-bbox="882 1059 1279 1088">Tamaño de soldadura: 12 mm</p> <p data-bbox="931 1107 1408 1136">Terminando pieza: cuerpo mordaza-1</p> <p data-bbox="898 1155 1413 1184">Pieza con relación de placa de anclaje-1</p> <p data-bbox="1043 1203 1167 1232">Posición:</p>	<p data-bbox="1554 868 1895 896">Trazado de tamaño de soldadura de arista</p>  <p data-bbox="1554 1107 1877 1144"> —●— Tamaño de soldadura (mm.) —■— Tamaño de garganta de soldadura (mm.) </p> <p data-bbox="1711 1168 1740 1187">0, 0</p>

Figura 77. Interpretación: reporte de simulación de los cordones de soldadura del cuerpo de la mordaza con la placa de anclaje:

- Arista 1 se realizó la simulación con un factor de seguridad de 2 y un electrodo E70 reportando un tamaño de soldadura de 19 mm
- Arista 3 se realizó la simulación con un factor de seguridad de 3 y un electrodo E70 reportando un tamaño de soldadura de 12 mm

5.1.6. Simulación de la estructura



Figura 78. Interpretación: reporte de la simulación de la estructura donde se encuentra una tensión máxima de 269.239 MPa. Concluyendo que la condición es segura porque se ha usado un AISI 1020 con una resistencia de 350 MPa

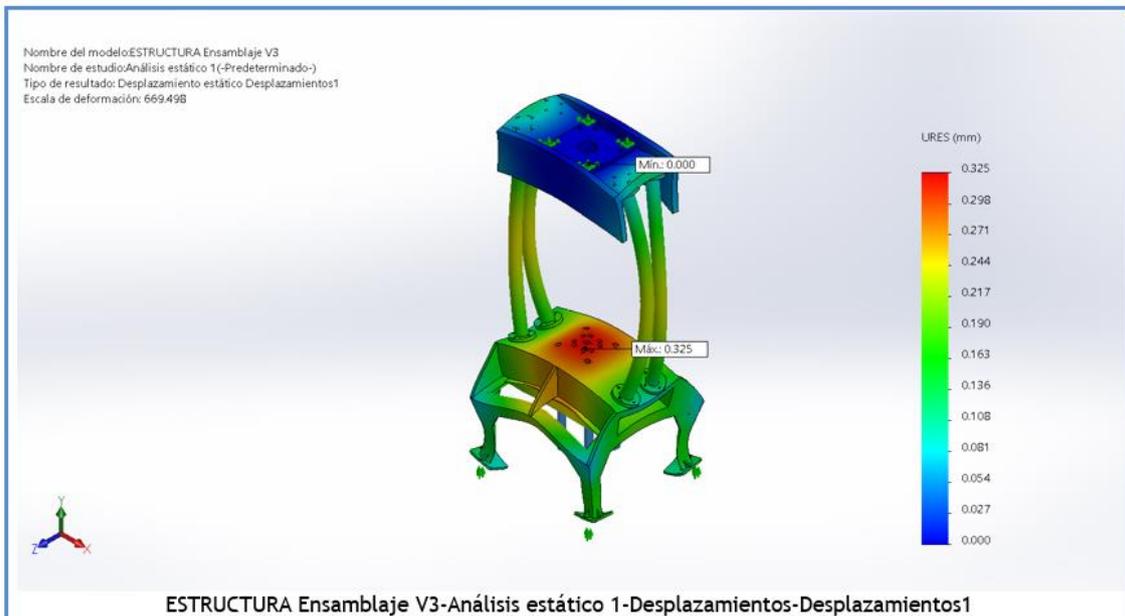


Figura 79. Interpretación: reporte de simulación de la estructura donde se encuentra un desplazamiento máximo de 0.325 mm. Concluyendo que el desplazamiento se encuentra dentro de la zona elástica

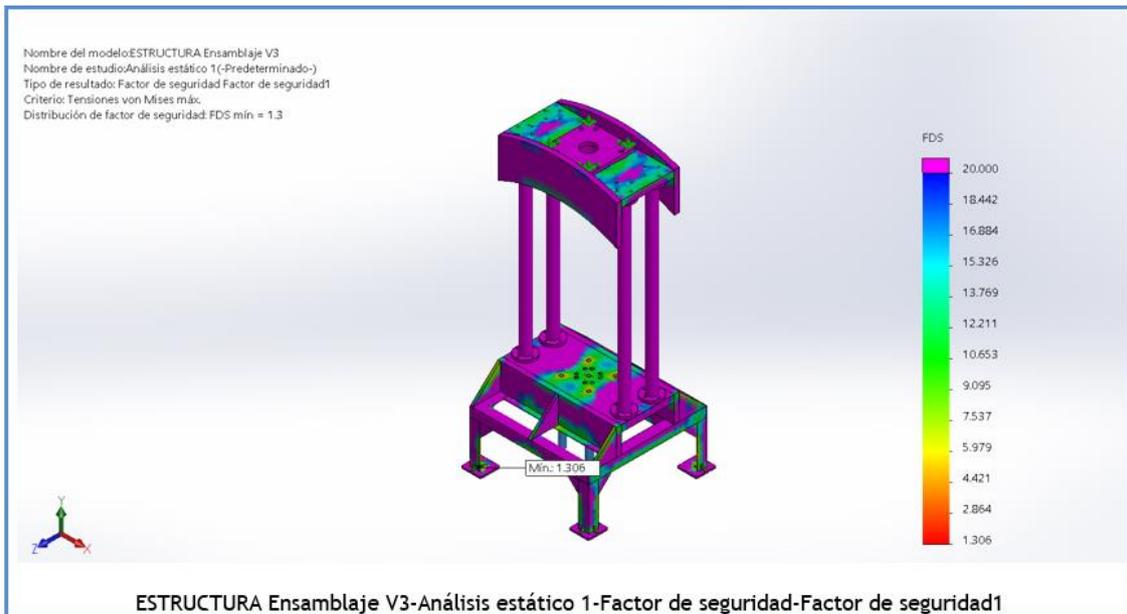


Figura 80. Interpretación: reporte de simulación de la estructura donde se encuentra un factor de seguridad mínimo de 1.306. El esfuerzo máximo 269.239 MPa y el límite elástico 350 MPa. Concluyendo que la condición es segura

5.1.7. Simulación completa de la máquina a tracción

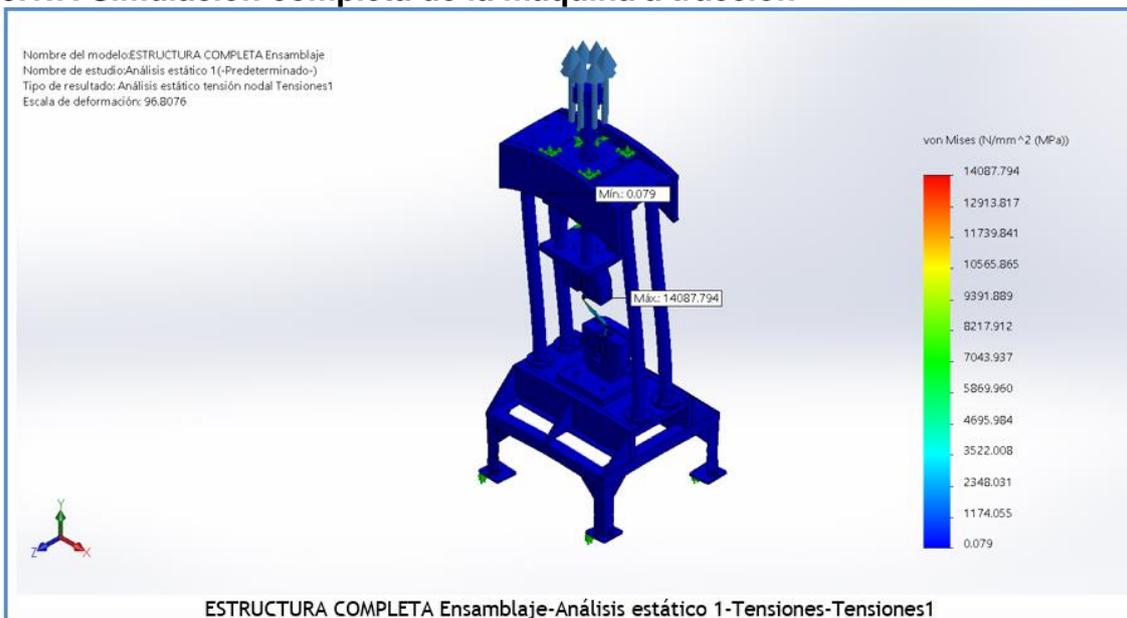


Figura 81. Interpretación: reporte de simulación de la estructura completa donde encontramos una tensión máxima de 14087.794 MPa en la probeta que es de un acero aleado con el límite elástico de 620 MPa y el límite de tracción de 723 MPa encontrando que la probeta llega a la rotura

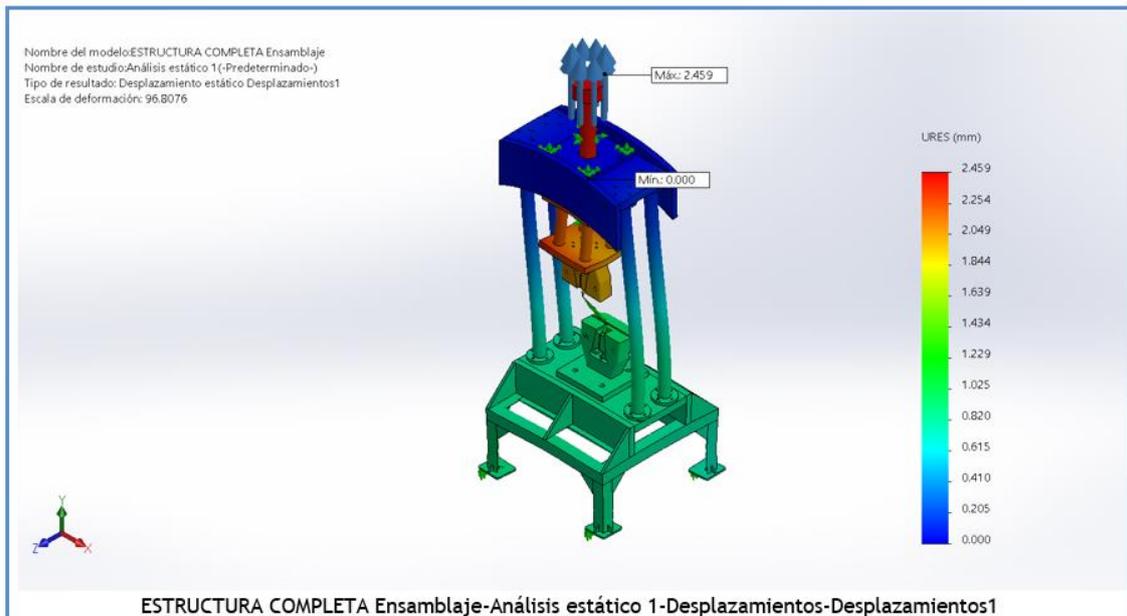


Figura 82. Interpretación: reporte de simulación de la estructura donde se encuentra un desplazamiento máximo de 2.459 mm en la probeta llegando a la rotura

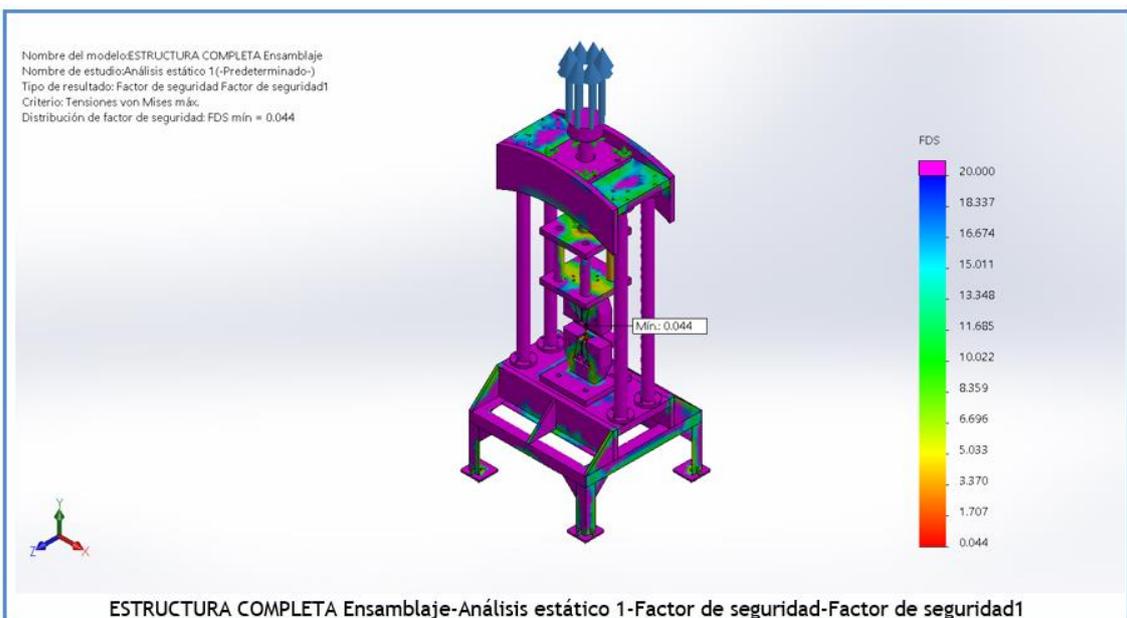


Figura 83. Interpretación: simulación de la estructura donde se encuentra un factor de seguridad mínimo de 0.044 para un esfuerzo máximo de 14087.794 MPa y un límite elástico de 620 MPa. Concluyendo que la relación entre el esfuerzo que proporciona la máquina de ensayos a tracción y resistencia de la probeta es mayor a 22 veces, donde la probeta llegará a la rotura

5.2. Obtención de datos

Para el sistema de obtención de datos se ha seleccionado el componente detallado en la figura 79. Teniendo para medir la presión y con esto determinar la fuerza de tracción el transductor de presión de 4 a 20 mA TP214-43-7-2-2 de la marca Épsilon; y para obtener los datos del alargamiento sufrido por la probeta

se ha seleccionado el extensómetro axial de tracción de 0 a 4 mV modelo 3542 de la marca SCR. Los datos obtenidos se van a almacenar en una PC utilizando los Software Arduino y Mathlab, estos datos se exportan a través del microcontrolador Arduino Leonardo basado en ATmega32U4.

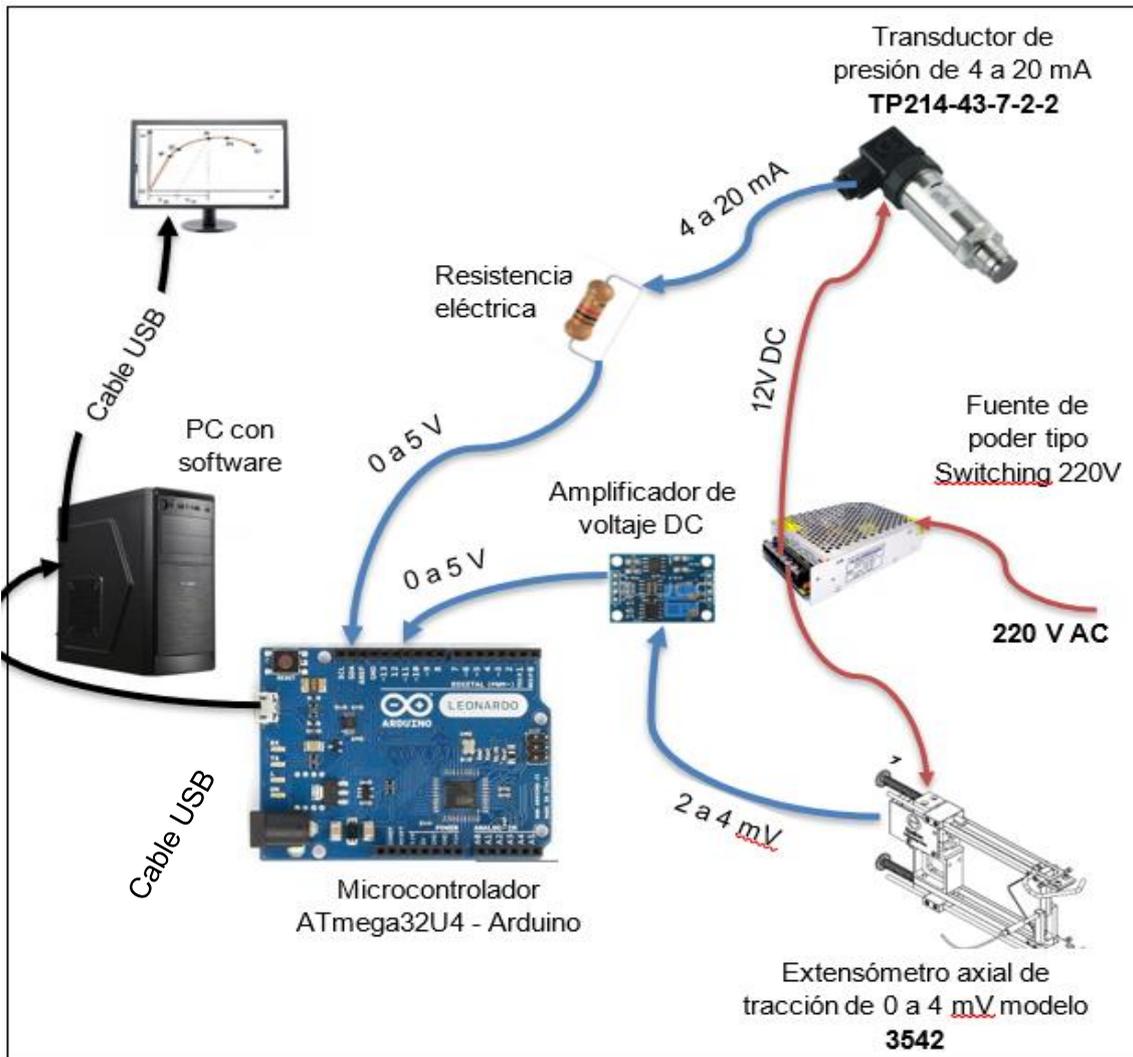
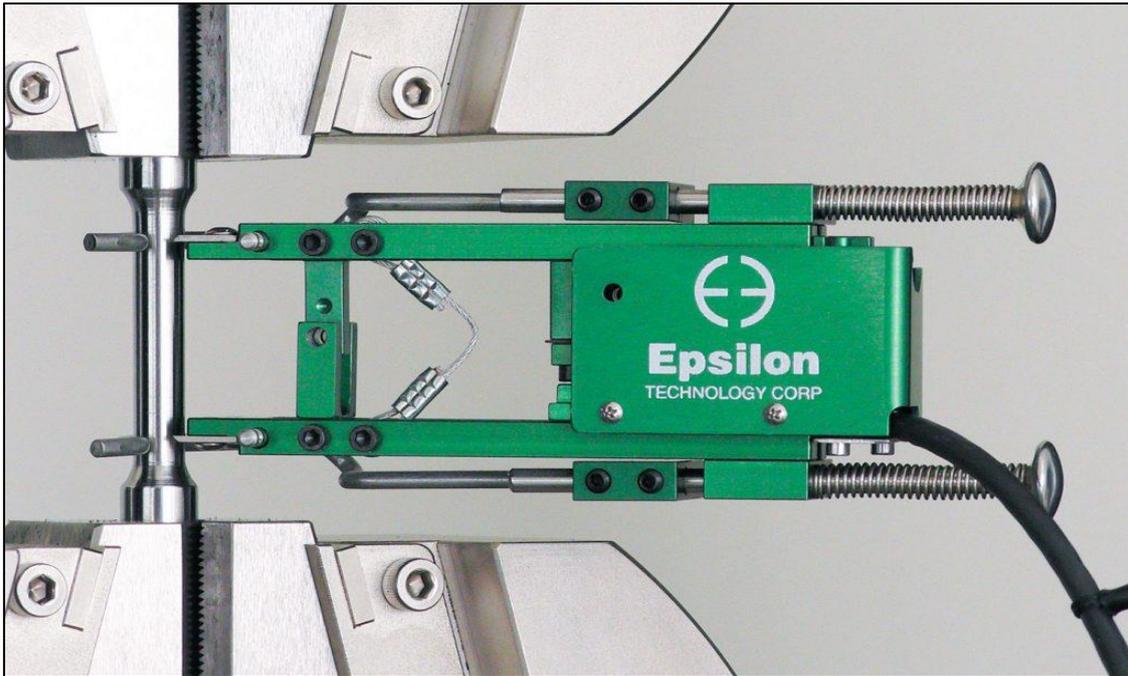


Figura 84. Diagrama del circuito de toma de datos

5.2.1. Extensómetro axial de tracción modelo 3542 de la marca Épsilon

Es el extensómetro más utilizado de la marca Épsilon. Ideal para equipos de prueba de tracción, compresión y ciclo. Su longitud varía de 10 mm a 80 mm, y el rango de medición está entre el 5% y el 100% de deformación. Este modelo de extensómetro se utiliza para probar diversos materiales, como metales, plásticos, materiales compuestos y cerámica. Pueden trabajar en tracción y compresión, son robustas e insensibles a las vibraciones, y están recomendadas para altas frecuencias.



SPECIFICATIONS

<i>Excitation:</i>	5 to 10 VDC recommended, 12 VDC or VAC max.
<i>Output:</i>	2 to 4 mV/V, nominal, depending on model
<i>Linearity:</i>	≤0.15% of full scale measuring range
<i>Temperature Range:</i>	Standard (-ST) is -40 °C to +100 °C (-40 °F to 210 °F)
<i>Cable:</i>	Integral, ultra-flexible cable, 2.5 m (8 ft) standard
<i>Standard Quick Attach Kit:</i>	Fits round samples up to 25 mm diameter (1.0 inch) and flats to 12 mm thick by 31 mm wide (0.5 inch by 1.25 inch)
<i>Operating Force:</i>	30 g typical

Figura 85. Especificaciones técnicas del extensómetro axial de tracción modelo 3542 de la marca Épsilon. Tomada de Epsilon Technology - Extensometer Catálogo

5.2.2. Transductor de presión de 4 a 20 mA TP214-43-7-2-2

El transductor de presión TP214, de la marca SCR, está diseñado mediante un mecanismo de membrana plana y ofrecen un rendimiento mejorado para diversos tipos de control de procesos y son usados principalmente en el campo de la oleohidráulica y neumática.

Transductores Serie TP-214



Especificaciones

Rangos:	De -1 a 2500bar
Precisión:	±0.5%FS (0,25% FS bajo pedido)
Salida:	4~20mA, 0~5V, 0~10V.
Voltaje:	De 10 a 36 VDC.
Sobre presión:	1,5 FS
Conexión eléctrica:	Cable o conector Hirschmann B12
Conexión de proceso:	G1/4, G1/2 (Otras bajo pedido)
Humedad de trabajo:	0 a 95% RH
Temperatura de trabajo:	-40°C~125°C

**Figura 86. Datos técnicos del transductor de presión de 4 a 20 mA de la marca SCR.
Tomada de transmisor membrana plana TP214**

5.3. Costo de fabricación (CF)

5.3.1. Costo directo (CD)

5.3.1.1. Costo de material directo (CMD)

ID	Descripción	Material	Peso kg	Cant.	Und.	precio unitario (U.S.\$)	Precio parcial (U.S.\$)
1	Columna principal <ul style="list-style-type: none"> • Perfil de la columna • Placa de anclaje columnas • Perno de sujeción columna 	Eje trefilado SAE 1045 \varnothing 76 x 1400		4	Pza.	180.00	720.00
		Disco SAE 1045 \varnothing 150x19	49.86	8	Pza.	40.00	320.00
		Perno HEX UNC 5/8"x3.5" G5 C/T,Ar PI y Pr	2.44	32	Pza.	1.500	48.00
2	Soporte superior <ul style="list-style-type: none"> • Placa superior • Plancha cartela • Cartela Lateral 	Plancha de acero ASTM A36 50x400x900	134.40	1	Pza.	175.00	175.00
		Plancha de acero ASTM A36 38x400x900	76.17	2	Pza.	99.00	198.00
		Plancha de acero ASTM A36 38x150x400	17.90	2	Pza.	24.00	48.00
3	Cilindro hidráulico de tracción:	CG 210 K 200/90 500 Z 1X/01HBUM 1-1 A De la marca Rexroth		1	Pza.	1200.00	1200.00
4	Mordaza inf. y superior <ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo de mordaza • Placa de anclaje • Soporte posterior • Cuña de mordaza 	Plancha de acero SAE 1045 85x260x300	76.17	2	Pza.	114.26	228.52
		Plancha de acero SAE 1045 38x355x355	36.65	2	Pza.	54.98	109.96
		Plancha de acero SAE 1045 50x75x300	8.09	2	Pza.	12.14	24.28
		Acero Aleado SAE 4140 55x60x140	2.29	4	Pza.	5.73	22.92
5	Cilindro hidráulico de mordaza <ul style="list-style-type: none"> • Disco de empuje cuna 	CG 210 K 63/25 100 Z 1X/01 CBUM 1-1 A (Rexroth) Acero 1020 \varnothing 56x20		2	Pza.	66.67	133.33
6	Soporte mordaza superior <ul style="list-style-type: none"> • Bocina separadora • Placa de anclaje cilindro de tracción • Perno soporte mordaza • Perno soporte cilindro mordaza superior 	Eje hueco ASTM A36 \varnothing EXT 64 \varnothing INT36 L 300	5.18	4	Pza.	3.00	12.00
		Plancha de acero SAE 1045 38x355x355		1	Pza.	52.91	52.91
		Perno HEX UNC 1.5"x16"x3.5" G5 C/T,Ar PI,Pr	35.27	4	Pza.	1.3	5.2
		Perno Avell. UNC 1/2"-13x3" G5 C/T,Ar PI y Pr		8	Pza.	1.00	8.00
7	Soporte inferior <ul style="list-style-type: none"> • Placa soporte inferior 	Plancha de acero ASTM A36 50x400x900	138.08	1	Pza.	179.51	179.51

	<ul style="list-style-type: none"> • Cartela frontal • Cartela lateral inferior • Cartela a la estructura • Perno soporte cilindro mordaza inferior 	Plancha de acero ASTM A36 38x200x900 Plancha de acero ASTM A36 38x150x400 Plancha de acero ASTM A36 19x212x200 Perno Avellanado UNC 1/2"x3" G5 C/T,Ar PI y Pr	53.69 17.90 3.16	2 2 6	Pza. Pza. Pza.	69.80 23.27 4.11	139.60 46.54 24.66
8	Estructura base <ul style="list-style-type: none"> • Cuadrante superior • Placa de anclaje • Cartela a la mesa • Cartela a las patas • Patas de estructura • Travesaños 	Ángulo 75x75x10 Long. 900 mm Plancha de acero ASTM A36 10x300x300 Plancha de acero ASTM A36 10x100x100 Plancha de acero ASTM A36 10x35x35 Ángulo 75x75x10 Long. 325 mm Ángulo 75x75x10 Long. 900 mm	83.39	1 1 1 1 1 1	Pza. Pza. Pza. Pza. Pza. Pza.	82.00 26.00 21.00 12.00 27.00 82.00	82.00 26.00 21.00 12.00 27.00 82.00
9	Pernos de montaje <ul style="list-style-type: none"> • Perno montaje cilindro de tracción • Perno montaje mordaza inferior 	Perno HEX UNC 1"x16"x4" G5 C/T,Ar PI y Pr Perno HEX UNC 1"x16"x4.5" G5 C/T,Ar PI y Pr		8 4	Pza. Pza.	3.03 3.4	24.24 13.6
10	Accesorios circuito hidráulico <ul style="list-style-type: none"> • Válvula <i>check</i> c/desbloqueo hidráulico • Válvula reductora de presión pilotada • Electroválvula distribuidora 4/3 • Electroválvulas distribuidoras 4/2 • Mangueras hidráulicas de presión y retorno • Bomba de caudal variable • Válvula limitadora de presión acción directa • Centrales hidráulicas tipo "IDV" que incluye un filtro de aire, nivel visual, filtro de retorno, filtro de aspiración sumergido, manómetro de 	SV 6PB 4-6X (Rexroth) DR10K 7-3X/50 YM (Rexroth) 4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/ (Rexroth) 4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/ (Rexroth) Manguera hidráulica Parker 487 TC-4 de ¼" A10VS O 10 DR/52 R-PP 64 N00 (Rexroth) DBD S 4 K 1X/200 V (Rexroth) NG 61 (Diprax) Color rojo D= 40 mm (Schneider) Pulsadores metálicos ip69 (Schneider) Allen Bradley 120vac – 10A Contactor Legrand (3polos x 40 amp.)		3 2 1 2 8 1 1 1 7 1 4	Pza. Pza. Pza. Pza. m Pza. Pza. Pza. Pza. Pza. Pza.	450.00 180.00 230.00 170.00 7.00 1200.00 450.00 1700.00 2.00 2.00 13.00 32.00	1350.00 360.00 230.00 340.00 56.00 1200.00 450.00 1700.00 2.00 14.00 13.00 128.00

	<p>glicerina con protector, el depósito de acero y un motor eléctrico de 2.2 kW</p> <p>Accesorios circuito eléctrico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Switch de parada de emergencia • Switch de arranque • Relay • Contactores 					
11	<p>Obtención de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensor de deformación • Transductor de presión • Placa digital Arduino Leonardo • Amplificador de voltaje DC • Fuente de poder 12 V DC • Resistencia eléctrica • Cableados 	<p>Extensómetro axial de tracción modelo 3542 (Épsilon)</p> <p>Transductor modelo TP214-43-7-2-2 de 4 a 20 mA (SCR)</p> <p>Microcontrolador ATmega32U4 – Arduino Leonardo.</p> <p>Amplificador de 2–4 MV, rango de 0 – 5V</p> <p>Fuente tipo switching 220V AC a 12V DC 15^a</p> <p>Resistencia eléctrica de 250 Ohms</p> <p>Cable USB y otros</p>		<p>1 Pza.</p> <p>1 Pza.</p> <p>1 Pza.</p> <p>1 Pza.</p> <p>1 Pza.</p> <p>1 Pza.</p>	<p>700.00</p> <p>500.00</p> <p>60.00</p> <p>30.00</p> <p>20.00</p> <p>5.00</p> <p>10.00</p>	<p>400.00</p> <p>500.00</p> <p>60.00</p> <p>30.00</p> <p>20.00</p> <p>5.00</p> <p>10.00</p>
12	<p>Otros</p> <p>Electrodos para raíz</p> <p>Electrodos para acabado</p>	<p>E 6011</p> <p>E 7018</p>		<p>10 kg</p> <p>10 kg</p>	<p>4.5.00</p> <p>5.00</p>	<p>45.00</p> <p>50.00</p>
Total costo de material directo (CMD)						10947,27

5.3.1.2. Costo de mano de obra directo (CMOD)

Proceso	Horas Hombre	Costo (U.S.\$)	
		Unitario	Total
• Maquinado:			
Torneado	5	10.00	50.00
Fresado	15	15.00	125.00
Rectificado	5	12.00	60.00
• Soldado:	100	9.00	900.00
• Ensamble	36	10.00	360.00
• Acabado	10	10.00	100.00
Costo total de mano de obra directa (CMOD):			1595.00

Total, costo directo (CD):

$$CD = CMD + CMOD$$

$$CD = 10790,27 + 1595.00$$

$$CD = 12\ 385.27 \text{ U.S.}\$$$

5.3.2. Costo indirecto (CI)

Descripción	Referencia	Costo (U.S.\$)
Materiales indirectos	10% de CMD	1079,023
Mano de obra indirecta	10% de CMOD	159.5
Trabajos de inspección y control.	10h x \$10/h	100.00
Alquiler de máquinas y herramientas.	5h x \$15/h	75.00
Alquiler de equipos de soldar	5h x \$10/h	50.00
Costos de servicios		
Total, de costos indirectos (CI)		1463.53

Finalmente, el costo de fabricación (CF) es:

$$CF = CD + CI$$

$$CF = 12\ 385.27 + 1463.53$$

$$CF = 13848.80 \text{ U.S.}\$$$

CONCLUSIONES

1. La máquina de prueba de tracción estándar está diseñada de acuerdo con la norma ASTM E8 de la facultad de Ingeniería de la Universidad Continental. Considerando la capacidad máxima de 300 KN, se recomienda su uso en laboratorios de instituciones de educación superior.
2. Se diseñó un sistema hidráulico que proporciona la fuerza de tracción (máxima 300 KN) con componentes hidráulicos principalmente de la marca "Rexroth" que consta de un cilindro hidráulico CG 210 K 200/90 600 Z 1X/01 HBUM-1 A, que en la carrera de retorno proporciona la fuerza de tracción a la probeta con una presión máxima de trabajo de 141 bar que estará controlado mediante una válvula reductora de presión pilotada DR10K 7-3X/50 YM, y una electroválvula distribuidora 4/3 código 4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/; también contará con dos cilindros hidráulicos para la precarga de las cuñas en las mordazas código CG 210 K 63/25-100 Z 1X/01 CBUM 1-1A con una presión máxima de trabajo de 56.56 bar que será controlado también con una válvula reductora de presión pilotada DR10K 7-3X/50 YM, y una electroválvula distribuidora 4/2 con código 4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/. La presión máxima del sistema de 151 bar se controlará mediante una válvula limitadora de presión de acción directa código DBD S 4 K 1X / 200 V. El flujo lo proporciona la bomba de pistones axiales de flujo variable A10VS O 10 DR / 52 R-PP 64 N00, y habrá un dispositivo hidráulico Diprax código N61 tipo "IDV", que incluye filtro de aire, nivel de líquido visual, filtro de retorno de aceite, filtro de succión sumergido, manómetro de glicerina con protector, depósito de acero y motor eléctrico de 2,2 kW. Todo el sistema hidráulico para las líneas de presión y de retorno utiliza mangueras hidráulicas Parker de ¼", código 487 TC-4.
3. La estructura está diseñada para una máquina de ensayo de tracción, y se obtienen los siguientes resultados: el soporte superior está diseñado con placa de acero estructural ASTM A36, con un factor de seguridad de 4.6, y el soporte inferior está diseñado con placa de acero estructural ASTM A36,

con un factor de seguridad total de 2.6, para las mordazas superior e inferior se utilizaron planchas de acero SAE 1045 obteniendo un factor de seguridad 1.7, las cuñas de las mordazas son de acero aleado SAE 4140 y las cuatro columnas principales serán de acero trefilado SAE 1045 obteniendo un factor de carga al pandeo de 5.4.

4. Se ha delineado un sistema para obtener los datos numéricos de esfuerzo y deformación mediante un transductor de presión de la marca SCR código TP214-43-7-2-2, un extensómetro axial de tracción modelo 3542 de la marca Épsilon y una placa con un microcontrolador ATmega32U4 - Arduino Leonardo.

TRABAJOS FUTUROS

1. Fabricación, depuración y operación de la máquina de prueba de tracción hidráulica de capacidad 300 KN por la E. A. P. de Ingeniería Mecánica.
2. La programación y calibración del sistema de toma de datos mediante el transductor de presión, el extensómetro axial y PLC para obtener de forma automática el grafico de “esfuerzo-deformación” de la máquina de prueba de tracción hidráulica de capacidad 300 KN por la E. A. P. de Ingeniería Mecatrónica.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **ÁLVAREZ BRICEÑO, Ricardo Patricio y PEÑA SALTOS, Carlos Luis.** *Diseño y simulación de un sistemas de mordazas hidráulicas para una máquina universal de ensayo marca Tinius Olsen modelo súper L.* Quito : Escuela Politecnica Nacional, 2010. Tesis de grado. pp. 365.
2. **BARRIGA GAMARRA, Benjamín.** *Métodos de diseño en Ingeniería Mecánica.* Lima : PUCP, 2016.
3. **SANTOS, Wilder y ZEÑA, César.** *Diseño de máquina electrotecnia con capacidad de 100 kn para ensayos de tracción de probetas de acero.* Universidad Señor De sipán. Chiclayo : s.n., 2013.
4. **LÓPEZ, Jorge, MALAGÓN, Óscar y HENAO, Juan.** *Diseño y construcción de una máquina básica de ensayos destructivos de tracción y torsión.* Bogotá : s.n., 2006. 1.
5. **MARTÍNEZ, Omar y MONTERO, Jorge.** *Diseño y construcción de una máquina para realizar ensayos de torsión.* Sartenejas : s.n., 2010. 2.
6. **DURANGO, Demóstenes, HERRERA, Edinson y OTERO, Nicolás.** *Diseño, construccion y validación del prototipo de una máquina para ensayos de resistencia de materiales.* Córdoba - España : s.n., 2015. 3.
7. **GALLEGO BOTERO, Paula Andrea y CLAROS CLAROS, Rolando Ferney.** *Diseño mecánico de una máquina universal de ensayos para polímeros.* Pereira - Risaralda : s.n., 2007. 4.
8. **CALLISTER, William.** *Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales.* México : Reverte, 2009.
9. **ASTM International.** *E8/E8M Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Material.* U. S. A. : ASTM Inf., 2010.
10. **ACEROS BOHLER.** *Catálogo General .* Lima : s.n., 2014.
11. **ALMANDOZ BERRONDO, Javier, MONGELOS OQUIÑENA, Belen y PELLEJERO SALABERRIA, Idoia.** *Sistemas neumáticos y oleohidráulicos. Oleohidráulica. Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica y Mecánica. [En línea] Escuela universitaria politécnica - San Sebastián-Donostia, 2007. [Citado el: 23 de 11 de 2018.]*
<https://makrodidactica.files.wordpress.com/2014/08/oleohidraulica.pdf>.

12. **THECNICAL SUPPLIES LIMA SAC.** Planchas de acero al carbono. [En línea] 2018. [Citado el: 30 de 08 de 2019.]
<https://es.scribd.com/document/394307182/TSLima-0310-General-Planchas-de-Acero-AI-C>.
13. **ESPINOZA MONTES, CIRO.** *Metodología de investigación tecnológica.* Huancayo, Perú : soluciones graficas S.A.C., Agosto, 2014. Vol. Segunda Edición.
14. **INSTRON Y EMIC.** *Presentación de EMIC Serie 23.* [Catalogo] Brazil : ISQ Perú, 2019.
<https://www.instron.com.br/-/media/literature-library/products/2018/01/2300-series-brazil-brochure.pdf?la=pt-BR>.
15. **VILLARROEL TOVAR, JUAN MARCELO.** Diseño e implementación de un sistema automático de ensayos a tensión para la máquina universal TINIUS OLSEN de la empresa CEDAL S.A. Ecuador : PPT, 2015. 21 diapositivas.
16. **MANNESMANN REXROTH AG.** Catálogo de partes hidráulicas. 2018.
17. **PARKER Hannifin.** Catálogo de mangueras hidráulicas, terminales y equipos. 2018.
18. **TEST SYSTEMS.** Test Systems. [En línea] 2019.
<https://test-systems.es/productos/extensometros-epsilon-para-ensayo-de-materiales/3542-extensometro-axial-traccion-compresion/>.
19. **SCR- Sistemas de Regulación y Control.** Transmisor membrana plana TP214. [En línea] [Citado el: 31 de 8 de 2019.]
https://srcsl.com/catalogoPDFs/SensoresProce/Transductores_presion_posicion/Transductores_uso_General/SERIE_TP214_Transductores_membrana_plana.pdf.
20. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.** *Metodología de la investigación.* México : Mc Graw Hill., 2017. Vol. sexta edición. 978-1-4562-2396-0.
21. **CANELO, Carlos, y otros.** Ensayo a tracción de acero 1045. [En línea]
https://www.researchgate.net/publication/331310934_Ensayo_a_traccion_de_acero_1045.
22. **ACADEMIA.** Academia. *Ensayo de tracción sobre acero SAE.* [En línea]
https://www.academia.edu/25416060/Informe_de_ensayo_de_tracci%C3%B3n_sobre_acero_SAE.

23. **SALES, EPSILON TECH-INNOVATIVE DESINGS AND FACTORY**

DIRECT. Epsilon Technology - Extensometer Catalog. [En línea] [Citado el: 31 de 8 de 2019.]

<https://www.epsilontech.com/wp-content/uploads/product-specs/3542.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1
Catálogos de partes hidráulicas

MANNESMANN REXROTH	Hydraulic Cylinder, Tie Rod Design Series CD 210	RE 17 017/02.94
	Nominal pressure: 210 bar	Replaces: 08.82



K. 6034-0

- Easily serviced modular system
tie rod construction
- 16 types of mounting
- Piston dia. 40 to 200 mm
- Piston rod dia. 16 to 140 mm

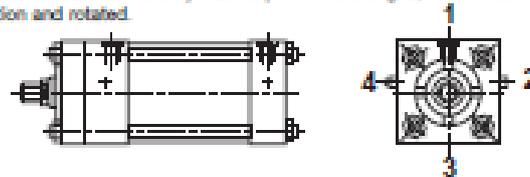
Contents			
	Page		Page
Description	2	Piston dia. 180	48 to 53
Definitions	3	Piston dia. 200	54 to 59
Position of ports	3	Forces, areas	60
Types of mounting (overview)	4	Weights	61
Ordering code	5	Permissible strokes	62 to 64
Cylinder		Calculation of buckling	65
Piston dia. 40	8 to 11	Stop tube extensions	65
Piston dia. 50	12 to 17	Installation lengths and positional tolerances	66
Piston dia. 63	18 to 23	Seals	66
Piston dia. 80	24 to 29	Cushioning	67
Piston dia. 100	30 to 35	Calculation of deceleration forces	67
Piston dia. 125	36 to 41	Spare parts diagram	68
Piston dia. 150	42 to 47		
WARNING:			
When choosing cylinder type, please note definitions on page 3!			
Description			
Easily serviced modular system.			
<ul style="list-style-type: none"> - Tie rod construction therefore simple assembly and dis-assembly for servicing. - Pipe threads available optionally in ISO 228/1 or metric ISO forms. - Bleed points (standard) - Adjustable cushioning - Installation length identical for models with or without cushioning. - Stroke freely selectable within maximum available range. 			
Operating pressure ¹⁾	Up to 210 bar (dependent on piston dia. and type of mounting)		
Static test pressure	Max. operating pressure x 1,3 (dependent on piston dia. and type of mounting)		
Installation position	Optional		
Fluid	Mineral oil to DIN 51 524 (HL, HLP) Phosphate ester (HFD-R)		
Fluid temperature range	°C	- 20 to + 70	
Viscosity range	mm ² /s	2,8 to 380	
Verschmutzungsgrad S	Max. zulässiger Verschmutzungsgrad der Druckflüssigkeit nach NAS 1638 Klasse S. Dafür empfehlen wir ein Filter mit Mindestrückhalterate von $\beta_{0.5} \geq 75$.		
Piston velocity	m/s	0,5 (dependent on port size)	
For permissible installation lengths and positional tolerances see page 66	Stroke lengths		Permissible deviation in mm
	0 to 1250		+ 1 - 1,5
	1251 to 2000		+ 1 - 2
	2001 to 3000		+ 1 - 3
¹⁾ The specified operating pressures are only valid for applications with shock-free operation. If extreme loads occur, e.g. as happens in high sequence cycles, the fixings and piston rod thread connections need to be designed for durability (fatigue strength). Cylinders outside the above parameters are also available if required. Please enquire, giving exact details of the application.			

Definitions

- 1 Selectable position of ports (see below).
- 12 Non return valve and bleed point. Bleed point is standard.
- 13 Adjustable throttle for cushioning.
- 14 Threads B and C. Threads E and F together with the associated trunnion head are always on the last side of each cylinder diameter stated.
- 15 Note permissible loading for screwed on clevis head.
- 16 Associated clevis pin diameter – tolerance m6. Minimum pin material strength $\sigma_{L10} = 600 \text{ N/mm}^2$ (pin not included in supply).
- 17 Clevis pins and split pins are included in supply.
- 20 Lubricating nipple to DIN 71 412 form A. Lubricants can be normally commercially available, corrosion preventative, lithium based greases.
- 21 Re-lubrication possible via lubrication bore in housing.
- 22 Counter face diameter D1 at cap end is not suitable for enlarged port threads 13 and 14 for O ring fittings.
- 23 In models with enlarged port threads 13 and 14, the distance between the ports is changed.
- 24 In double rod cylinders, max. loading on side "Y" is 13 kN.

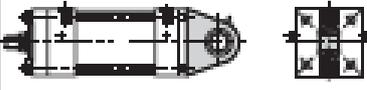
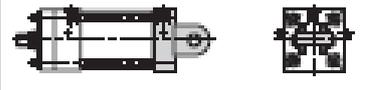
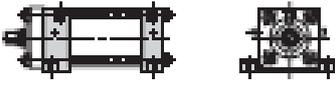
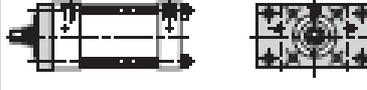
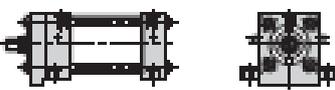
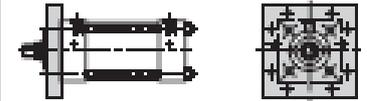
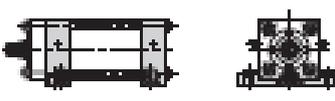
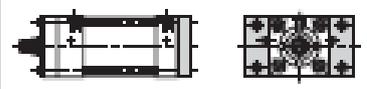
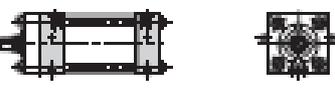
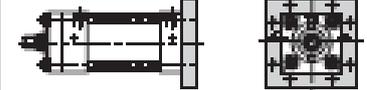
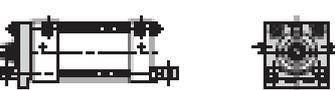
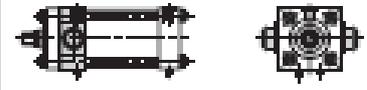
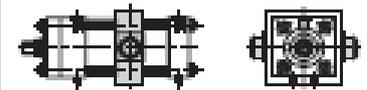
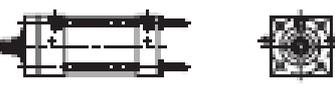
Position of ports

By rotating the cylinder cap and/or the cylinder head, the position of the ports can be changed for most types of cylinder mounting. The options can be seen in the table below. The throttle and non return valves change their positions accordingly. With mounting types F, L, N and T and also at the cylinder cap with mounting Q, the throttle and non return valve remain in position 1 when the port position and rotated.



Mounting types	Selectable position of ports															
	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	P	Q	R	S	T
At cylinder head	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2
	3	3	3	3	-	3	3	3	-	3	-	3	3	3	3	-
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	4	4	4	-	4	4
At cylinder cap	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	-	2
	3	3	3	3	-	3	3	3	-	3	-	3	3	3	3	-
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	4	4	4	4	-	4

- = Positions 2 and 4 are not possible with: piston dia. 40 with enlarged port threads 13 and 14
- = Positions 2 and 4 are not possible with piston dia. 40, 50 and 63

Mounting types			
<p>Swivel clevis at cylinder cap</p> <p>B</p>		<p>Trunnion mounting at cylinder cap</p> <p>S</p>	
<p>Clevis fork at cylinder cap</p> <p>G</p>		<p>Foot mounting</p> <p>F</p>	
<p>Rectangular flange at cylinder head</p> <p>C</p>		<p>Foot mounting with key</p> <p>L</p>	
<p>Square flange at cylinder head</p> <p>H</p>		<p>Foot mounting with O ring seals for subplate mounting</p> <p>M</p>	
<p>Rectangular flange at cylinder cap</p> <p>D</p>		<p>Threaded holes in cylinder cap and head</p> <p>N</p>	
<p>Square flange at cylinder cap</p> <p>K</p>		<p>Foot mounting with key</p> <p>T</p>	
<p>Trunnion mounting at cylinder head</p> <p>R</p>		<p>Extended tie rod at cylinder head</p> <p>P</p>	
<p>Centre trunnion mounting</p> <p>E</p>		<p>Extended tie rod at cylinder cap</p> <p>Q</p>	
<p><input type="checkbox"/> preferential types</p>			

Ordering Code

210 / - Z 1X/

Single rod cylinder = CD
Double rod cylinder = CG

Series = 210

For mounting types see page 4

Piston dia.	Piston rod dia.	Area ratio ϕ	Ordering code
40	18	1,2:1	= 40/ 18
	18	1,25:1	= 40/ 18
	25	1,6:1	= 40/ 25
50	22	1,25:1	= 50/ 22
	25	1,35:1	= 50/ 25
	38	2:1	= 50/ 38
63	25	1,2:1	= 63/ 25
	28	1,25:1	= 63/ 28
	38	1,4:1	= 63/ 38
	45	2:1	= 63/ 45
80	38	1,25:1	= 80/ 38
	45	1,4:1	= 80/ 45
	58	2:1	= 80/ 58
100	45	1,25:1	=100/ 45
	50	1,35:1	=100/ 50
	70	2:1	=100/ 70
125	50	1,2:1	=125/ 50
	58	1,25:1	=125/ 58
	63	1,35:1	=125/ 63
	90	2:1	=125/ 90
150	63	1,2:1	=150/ 63
	70	1,25:1	=150/ 70
	80	1,4:1	=150/ 80
	100	1,6:1	=150/100
180	80	1,25:1	=180/ 80
	90	1,35:1	=180/ 90
	125	2:1	=180/125
200	90	1,25:1	=200/ 90
	100	1,35:1	=200/100
	140	2:1	=200/140

Enter stroke
750 mm = 750
(enter stroke length in mm)

Series = 1X
(11 to 19: externally interchangeable)

preferential types

¹⁾ Special version possible

Further details in clear text

Stop tube-entered

Seals
A = Standard-version
T = ¹⁾ Low friction version

Line port at cylinder cap
Enter position of ports
Preferred position 1

Line port at cylinder head
Enter position of ports
Preferred position 1

Hydraulic fluid
M = Seals, suitable for mineral oil to DIN 51 524 (HL, HLP)
V = Viton seals, suitable for phosphate ester (HFD-R)

End position cushioning
U = Without cushioning
K = (view "Y") Cap end cushioning
S = (view "X") Head end cushioning
D = Cushioning both ends

Piston rod end
B = External threads
C = External threads
E = Internal threads
F = Threads for clevis head

Piston rod version
Piston rod type
H = hardened and hard chrome plated for piston rod dia. up to 100 mm
C = hard chrome plated, for piston rod dia. above 80 mm

Ports
00 = Flange connection with O ring seals; only possible for mounting type "M"
01 = Pipe threads to ISO 228/1
02 = Metric ISO threads
13 = Enlarged ports with pipe threads to ISO 228/1
14 = Enlarged ports with metric ISO threads
Port sizes are correlated with piston diameters.

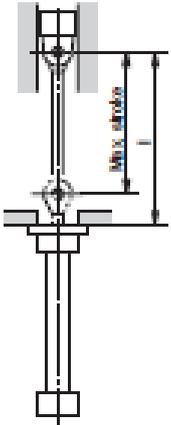
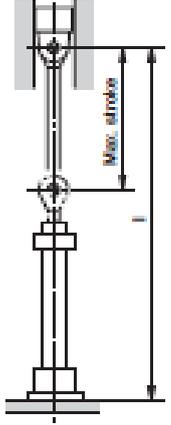
Sample order:
CD 210 B 50/22 - 200 Z 1X/01 HBLUM 1-1T

When ordering special models, an "X" is to be entered at the relevant point in the ordering code and an "SC" added at the end of the code.

Forces, Areas													
Operating pressure in bar	Piston dia. Piston rod dia.	mm mm	40			50			63				
			16	18	25	22	25	36	25	28	36	45	
75	Force; piston end	kN	9,43			14,73			23,38				
	Force; rod end	kN	7,91	7,51	5,37	11,88	11,04	7,10	19,89	18,76	15,74	11,44	
100	Force; piston end	kN	12,56			19,64			31,18				
	Force; rod end	kN	10,56	10,03	7,66	15,84	14,71	9,47	26,26	25,03	20,99	15,26	
150	Force; piston end	kN	18,85			29,45			46,76				
	Force; rod end	kN	15,84	15,04	11,48	23,76	22,08	14,20	39,40	37,53	31,49	22,90	
210	Force; piston end	kN	26,39			41,24			65,48				
	Force; rod end	kN	22,17	21,05	16,05	33,27	30,91	19,88	55,15	52,55	44,08	32,06	
Piston area		cm ²	12,56			19,63			31,18				
Annulus area		cm ²	10,56	10,02	7,66	15,83	14,71	9,46	26,26	25,01	20,98	15,26	
Cushion area	Piston end	cm ²	6,84			13,91			22,10				
	Rod end	cm ²	8,76	8,76	6,41	14,33	13,47	8,29	23,10	23,10	19,80	13,10	
Operating pressure in bar	Piston dia. Piston rod dia.	mm mm	80			100			125				
			36	45	56	45	50	70	50	56	63	90	
75	Force; piston end	kN	37,70			58,91			92,04				
	Force; rod end	kN	30,07	25,77	19,22	46,97	44,18	30,05	77,31	73,57	68,66	44,33	
100	Force; piston end	kN	50,27			78,54			122,72				
	Force; rod end	kN	40,10	34,36	25,63	62,63	58,91	40,06	103,08	98,10	91,55	59,11	
150	Force; piston end	kN	75,40			117,81			184,08				
	Force; rod end	kN	60,14	51,54	38,45	93,95	88,37	60,10	154,63	147,13	137,32	88,66	
210	Force; piston end	kN	105,58			164,94			257,71				
	Force; rod end	kN	84,20	72,15	53,83	131,53	123,71	84,13	216,48	206,00	192,25	124,13	
Piston area		cm ²	50,24			78,50			122,66				
Annulus area		cm ²	40,07	34,34	25,62	62,60	58,88	40,04	103,03	98,04	91,50	59,08	
Cushion area	Piston end	cm ²	30,63			58,90			92,50				
	Rod end	cm ²	38,40	30,60	20,10	57,30	54,70	31,97	92,50	92,50	47,20	47,20	
Operating pressure in bar	Piston dia. Piston rod dia.	mm mm	150				180			200			
			63	70	80	100	80	90	125	90	100	140	
75	Force; piston end	kN	132,54				190,85			295,62			
	Force; rod end	kN	109,16	103,68	94,84	73,63	153,16	143,14	98,51	167,92	176,72	120,17	
100	Force; piston end	kN	176,72				254,47			314,16			
	Force; rod end	kN	145,55	138,24	126,45	98,18	204,21	190,85	131,75	250,56	235,63	160,23	
150	Force; piston end	kN	265,08				381,70			471,24			
	Force; rod end	kN	218,33	207,38	189,68	147,28	306,32	286,28	197,63	375,65	353,45	240,34	
210	Force; piston end	kN	371,10				534,35			669,74			
	Force; rod end	kN	305,65	290,32	265,55	206,20	428,65	400,80	278,70	526,18	494,83	336,50	
Piston area		cm ²	176,83				254,34			314,00			
Annulus area		cm ²	145,47	138,17	126,38	98,13	204,10	190,75	131,68	250,42	235,50	160,14	
Cushion area	Piston end	cm ²	126,50				193,6			235,60			
	Rod end	cm ²	130,10	130,10	81,70	81,70	179,00	179,00	109,20	238,70	219,00	137,50	

Weight														
Piston diameter		mm		40			50			63				
Piston rod diameter		mm		16	18	25	22	25	36	25	28	36	45	
Weight per 100 mm stroke in kg	Single rod cylinder	0,55	0,6	0,8	0,9	1,0	1,3	1,8	1,7	2,0	2,4			
	Double rod cylinder	0,75	0,8	1,2	1,2	1,3	2,1	2,0	2,2	2,8	3,6			
Mounting type		CD		CG		CD		CG		CD		CG		
Weight for zero stroke in kg	B	4,7	-	7,5	-	11,3	-							
	G	4,3	-	7,2	-	10,5	-							
	E	5,0	5,7	8,2	9,8	11,1	13,8							
	H	4,6	5,3	7,7	9,3	10,6	13,0							
	K, D,	4,9	-	8,4	-	11,8	-							
	C, F, L, M, R, S, T,	4,2	4,9	6,6	8,4	10,3	12,7							
	N, P, Q,	4,0	4,7	6,4	8,0	9,3	11,7							
Piston diameter		mm		80			100			125				
Piston rod diameter		mm		36	45	56	45	50	70	50	56	63	90	
Weight per 100 mm stroke in kg	Single rod cylinder	2,5	3,0	3,6	3,9	4,2	5,6	5,9	6,3	6,8	9,3			
	Double rod cylinder	3,3	4,2	5,5	4,1	5,8	8,6	7,8	8,2	9,3	14,3			
Mounting type		CD		CG		CD		CG		CD		CG		
Weight for zero stroke in kg	B	21,0	-	29,5	-	54,7	-							
	G	19,5	-	28,6	-	48,2	-							
	E	21,3	25,5	33,3	35,1	49,5	60,5							
	H	20,0	24,0	27,3	34,0	48,8	61,0							
	K, D,	21,8	-	27,7	-	52,5	-							
	C, F, L, M, R, S, T,	18,7	23,0	25,6	33,0	45,0	57,3							
	N, P, Q,	17,3	21,3	23,8	30,5	42,5	54,7							
Piston diameter		mm		150				180			200			
Piston rod diameter		mm		63	70	80	100	80	90	125	90	100	140	
Weight per 100 mm stroke in kg	Single rod cylinder	7,9	8,4	9,4	11,5	11,8	12,7	17,3	15,2	16,4	22,2			
	Double rod cylinder	10,4	14,0	13,4	17,7	15,8	17,7	26,9	20,2	22,6	34,3			
Mounting type		CD		CG		CD		CG		CD		CG		
Weight for zero stroke in kg	B	81,3	-	132,2	-	181,5	-							
	G	72,0	-	119,0	-	160,0	-							
	E	78,5	91,5	117,5	142,0	165,0	197,0							
	H	73,5	88,5	110,5	135,0	151,0	183,0							
	K, D,	80,8	-	120,0	-	162,5	-							
	C, F, L, M, R, S, T,	68,6	83,6	106,3	131,0	145,0	177,0							
	N, P, Q,	68,0	81,0	101,3	126,0	140,0	172,0							
CD=single rod cylinder CG=double rod cylinder														

Permissible stroke lengths										
Piston dia. in mm	Piston rod dia. in mm	Mounting types: C, F, H, L, M, N, P, T				Mounting types: D, K and Q				Maximum available stroke in mm (standard)
		Operating pressure in bar				Operating pressure in bar				
		75	100	150	210	75	100	150	210	
		Max. stroke in mm				Max. stroke in mm				
40	16	560	470	370	295	210	165	115	80	1000
	18	745	635	505	415	285	230	170	130	
	25	1000	1000	1000	845	620	520	405	325	
50	22	880	750	595	490	340	280	205	155	1200
	25	1160	990	785	645	505	420	320	250	
	38	1200	1200	1200	1200	1090	925	730	600	
63	25	880	745	655	470	365	295	250	180	1400
	28	1145	975	775	640	480	380	285	220	
	38	1400	1400	1325	1100	895	755	585	475	
80	45	1400	1400	1400	1400	1365	1185	920	755	1700
	38	1605	1285	1025	845	615	510	390	305	
	45	1700	1700	1645	1385	1110	940	735	590	
100	58	1700	1700	1700	1700	1670	1425	1130	925	2000
	45	1875	1600	1275	1050	775	645	495	390	
	50	2000	1990	1585	1300	1070	900	695	555	
125	70	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1430	1180	2300
	50	1820	1545	1220	1000	810	670	510	400	
	58	2300	2005	1605	1325	990	830	640	510	
	63	2300	2300	2035	1680	1390	1170	915	740	
150	90	2300	2300	2300	2300	2300	2300	1960	1625	2600
	63	2450	2085	1655	1360	1105	925	710	560	
	70	2600	2600	2115	1755	1315	1110	865	700	
	80	2600	2600	2600	2280	1895	1605	1280	1020	
180	100	2600	2600	2600	2600	2600	2485	1965	1620	2800
	80	2800	2800	2245	1845	1520	1275	990	790	
	90	2800	2800	2800	2515	1900	1615	1275	1044	
200	125	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2645	2195	3000
	90	3000	3000	2690	2240	1875	1420	1120	910	
	100	3000	3000	3000	2845	2300	1960	1555	1275	
	140	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2990	2485	

$S_K = l \times \sqrt{\frac{1}{2}}$ 	$S_K = l \times \sqrt{\frac{1}{2}}$ 
---	---

Calculation for buckling

Calculations for buckling are normally carried out according to Euler, as the piston rod is normally considered as a slender column.

$$\text{Buckling load } K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{s_e^2} \text{ in N}$$

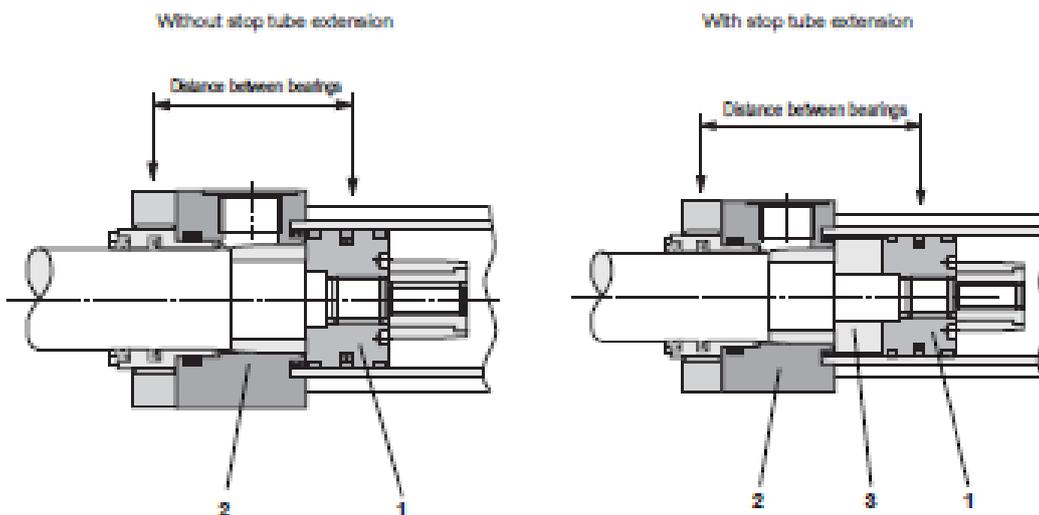
I.e. at this load, the rod will buckle.

$$\text{Maximum operating load } F = \frac{K}{S} \text{ in N}$$

- s_e = free buckling length in mm
- E = module of elasticity in N/mm²
= $2,1 \cdot 10^4$ for steel
- J = moment of inertia in mm⁴
for circular cross sectional area
= $\frac{d^4 \cdot \pi}{64} = 0,0491 \cdot d^4$
- S = safety factor (3,5)

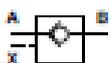
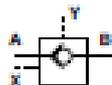
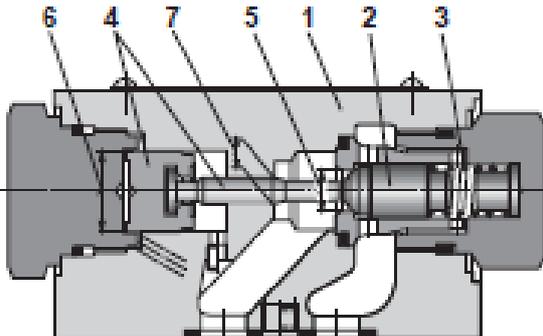
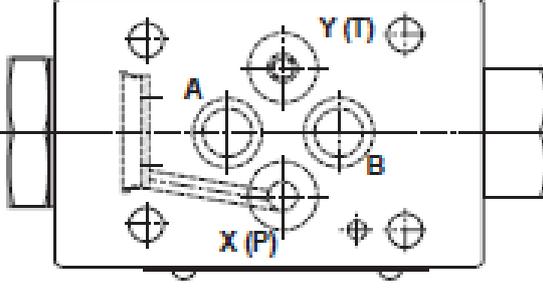
Stop tube extension

With long strokes and compressive loads, a stop tube is recommended in order to reduce bearing loads when the rod is extended. In this way, a distance bush (3) is inserted between piston (1) and cylinder head (2). The distance bush extends the lever arm and thus reduces the bearing loads.

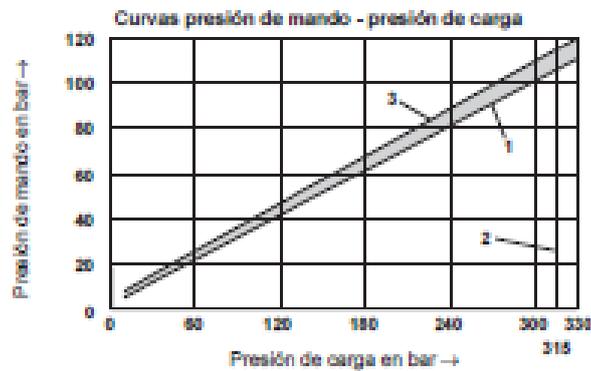


Ordering code	Stop tube extension in mm for all piston diameters							
	-	25	50	75	100	125	150	175
Mounting type	Stroke length in mm							
B, Q, S	Up to 500	501 to 625	626 to 750	751 to 875	876 to 1000	1001 to 1125	1126 to 1250	1251 to 3000
C, F, H, L	Up to 1425	1426 to 1785	1786 to 2150	2151 to 2500	2501 to 2860	2861 to 3000	-	-
D, E, K, O	Up to 665	666 to 835	836 to 1000	1001 to 1165	1166 to 1335	1336 to 1500	1501 to 1665	1666 to 3000
R	Up to 1000	1001 to 1250	1251 to 1500	1501 to 1750	1751 to 2000	2001 to 2250	2251 to 2500	2501 to 3000
M, N, P, T	Up to 1425	1426 to 1785	1786 to 2150	2151 to 2500	2501 to 2860	2861 to 3000	-	-

Installation length of cylinders with stop tube extensions:
Installation length of standard cylinder + stop tube extension
(The position of the trunnions is not changed).

MANNEMANN REXROTH	Válvula antirretorno con desbloqueo hidráulico Tipos SV y SL, Serie 6X			RS 21 460/10.95
	TN 6	hasta 316 bar	hasta 60 L/min	Reemplaza a: 04.92
<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> – para montaje sobre placa perforaciones según DIN 24 340 forma A, ISO 4401 y CETOP-RP 121 H, placas de conexión según catálogo RS 45 052 (pedido por separado), ver hoja 3, – con o sin conexión de fugas, – 4 presiones de apertura 				
		 <p> <small>LEB014</small> Tipo SL 6 PB2-6X/... </p>		
<p>Descripción del funcionamiento, corte, símbolos</p>				
<p>Las válvulas de los tipos SV y SL son válvulas antirretorno de asiento con desbloqueo hidráulico que pueden abrirse en la dirección de bloqueo.</p> <p>Estas válvulas se utilizan para el bloqueo de un circuito bajo presión, como protección contra descenso de cargas por rotura de tubería o contra movimientos por fugas de tolerancias de consumidores retenidos por una presión hidráulica.</p> <p>Constan básicamente de carcasa (1), cono (2), resorte (3) y émbolo de mando (4).</p>				
<p>Tipo SV... (sin conexión de fugas)</p> <p>Esta válvula permite un flujo libre de A hacia B, en sentido contrario el cono (2) es mantenido sobre el asiento por la fuerza del resorte y la presión del sistema.</p> <p>Al aplicar presión en la conexión de mando X el émbolo (4) es desplazado hacia la derecha. Con ello el cono (2) es retirado del asiento. Ahora la válvula puede ser atravesada por el fluido desde B hacia A.</p> <p>Para posibilitar un mando seguro de la válvula mediante el émbolo (4), es necesaria una presión de control mínima determinada (ver hoja 2).</p> <p>La conexión de fugas Y está cerrada.</p>				
<p>Tipo SL... (con conexión de fugas)</p> <p>La función de esta válvula corresponde en principio a la de la válvula tipo SV.</p> <p>La diferencia reside en la conexión adicional de fugas Y. Para ello la superficie anular del émbolo (4) está separada de la conexión A. La presión desarrollada en esta última actúa sobre la superficie A_2 (7) del émbolo (4).</p>				
<p>Símbolos</p>				
 <p>SV 6 PB...-6X/...</p>		 <p>SL 6 PB...-6X/... (con conexión de fugas)</p>		
		 <p> 5 superficie A_1 6 superficie A_2 7 superficie A_3 </p>		
		 <p>Tipo SV 6 PB...-6X/...</p>		

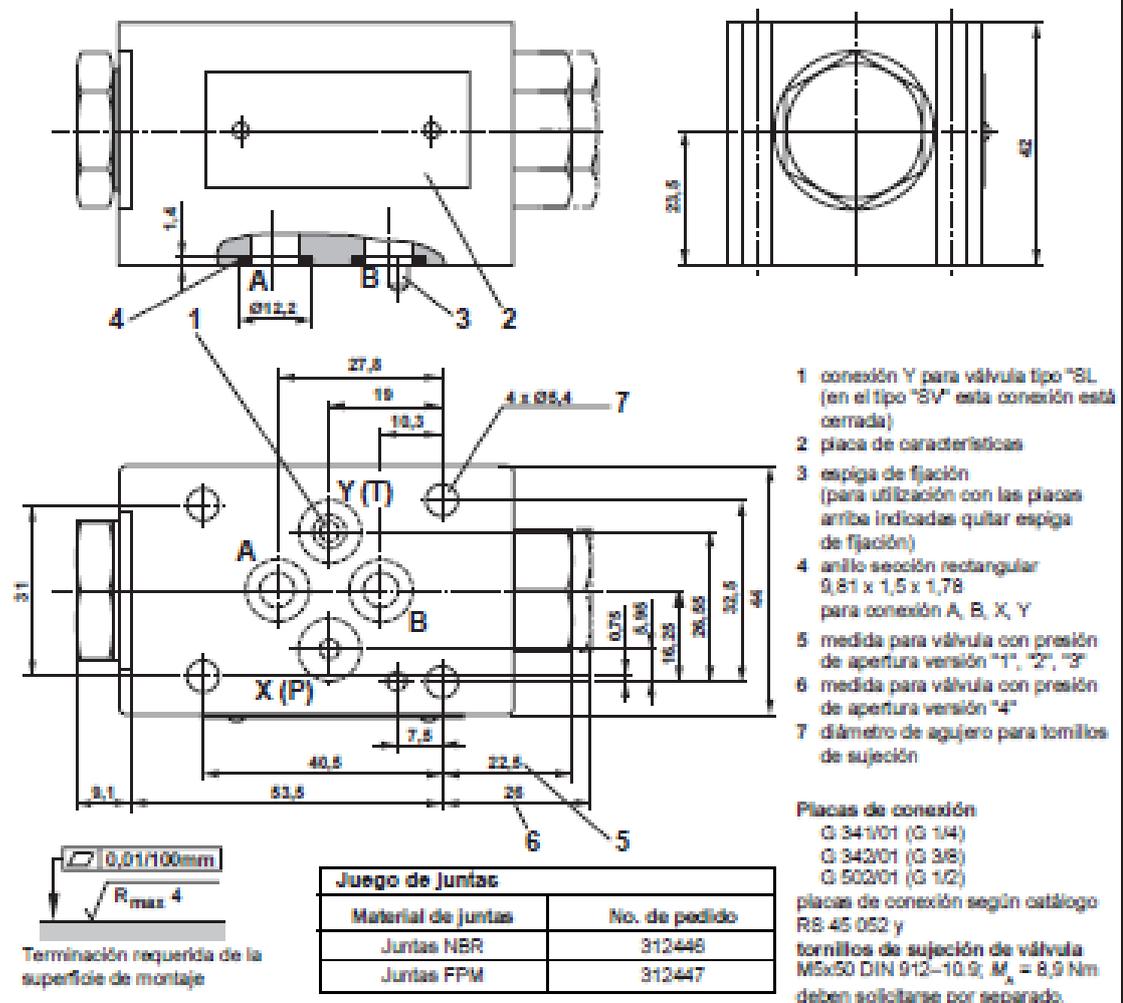
Código de pedido									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">S</td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">6</td> <td style="padding: 2px;">P</td> <td style="padding: 2px;">B</td> <td style="padding: 2px;">- 6X</td> <td style="padding: 2px;">*</td> </tr> </table>	S		6	P	B	- 6X	*	<p>otros datos en texto complementario</p> <p>sin desig. = juntas NBR V = juntas FPM (otras juntas según consulta)</p> <p>⚠ Atención! tener en cuenta las propiedades de la junta respecto al fluido hidráulico empleado!</p> <p>6X = Serie 60 hasta 69 (60 hasta 69: medidas de instalación y conexiones invariables)</p>	
S		6	P	B	- 6X	*			
<p>sin conexión de fugas = V con conexión de fugas = L</p> <p>tamaño nominal 6 = 6</p> <p>para montaje sobre placa = P</p> <p>sin preapertura = B</p> <p>presión de apertura ver curvas características $\Delta p - q_v$ A hacia B</p>	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="font-size: 2em;">}</td> <td style="padding-left: 10px;">= 1</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em;">}</td> <td style="padding-left: 10px;">= 2</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em;">}</td> <td style="padding-left: 10px;">= 3</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em;">}</td> <td style="padding-left: 10px;">= 4</td> </tr> </table>	}	= 1	}	= 2	}	= 3	}	= 4
}	= 1								
}	= 2								
}	= 3								
}	= 4								
Datos técnicos (para utilización fuera de los datos técnicos, consúltenos!)									
Generales									
Masa	kg aprox. 0,8								
Posición de montaje	a voluntad								
Sentido de flujo	libre de A hacia B, de B hacia A mediante desbloqueo								
Hidráulicos									
Presión de servicio, máx.	bar hasta 315								
Presión de mando	bar 5 hasta 315								
Volumen de mando	cm ³								
- conexión X	0,68								
- conexión Y (sólo Tipo SL) cm ³	0,58								
Superficies de mando	cm ²								
- superficie A ₁	0,42								
(superficies según corte de página 1)	cm ²								
- superficie A ₂	1,33								
- superficie A ₃	0,19								
Fluido hidráulico	aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524 ¹⁾ ; fluido hidráulico rápidamente degradable según VDMA 24 568 (ver también RS 90 221); HETG (aceite de colza) ¹⁾ ; HEPG (poliglicoles) ²⁾ ; HEES (ésteres sintéticos) ²⁾ ; otros fluidos según consulta								
¹⁾ apropiado para juntas NBR y juntas FPM ²⁾ apropiado sólo para juntas FPM									
Rango de temperatura del fluido hidráulico	°C								
	- 30 hasta + 80 (con juntas NBR) - 20 hasta + 80 (con juntas FPM)								
Rango de viscosidad	mm ² /s 2,8 hasta 500								
Grado de impurezas	grado máximo admisible de impurezas del fluido según NAS 1638 clase 5; recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de $\beta_{100} \geq 75$.								
Curvas características (medidas a $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $t = 50 \text{ °C}$)									
<p>Curva característica $\Delta p - q_v$</p>									
<p>— A hacia B Presión de apertura</p> <p>1 1,5 bar 2 3 bar 3 7 bar 4 10 bar</p> <p>- - - B hacia A</p>									

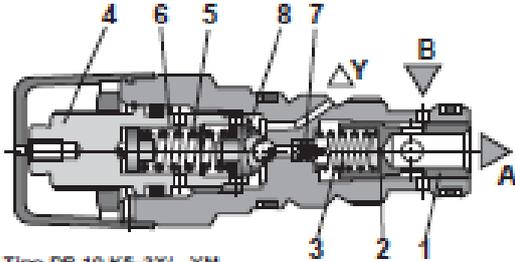
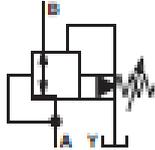
Curvas características (medidas a $v = 41 \text{ mm}^3/\text{s}$ y $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)

- 1 rango de dispensación
- 2 valor límite
- 3 cono de la válvula

Dimensiones

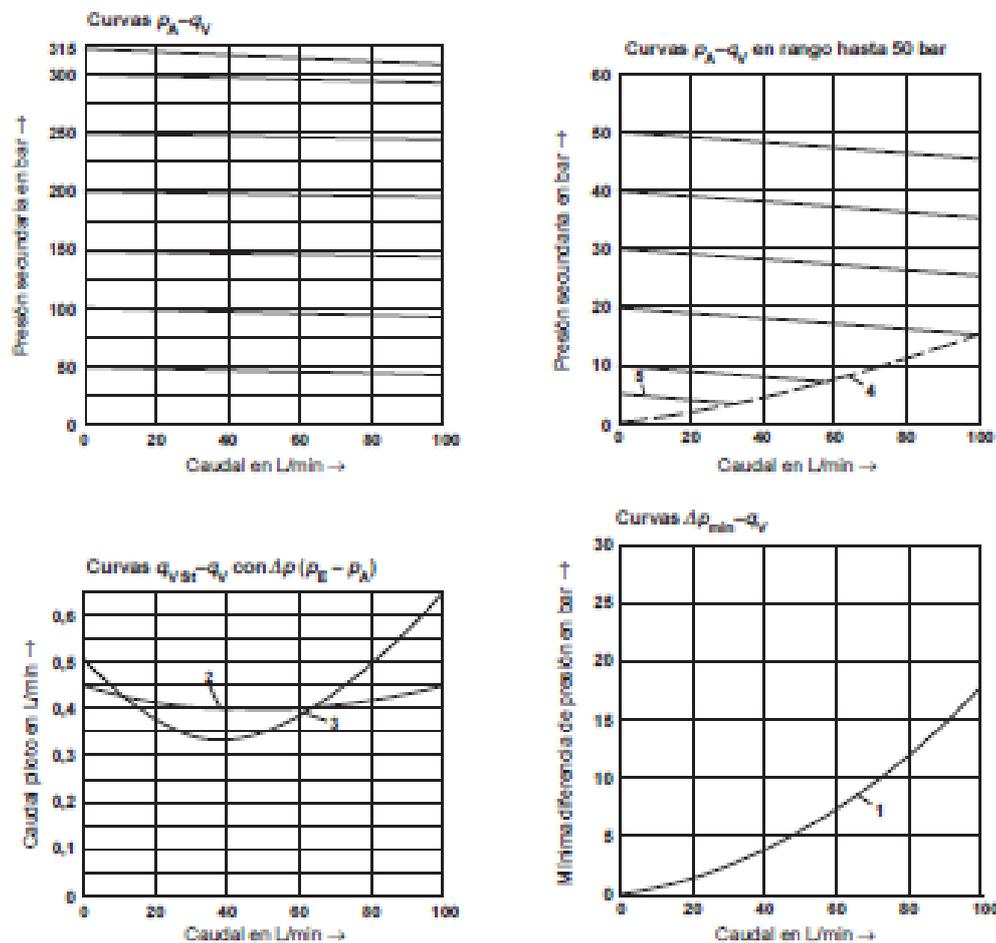
(medidas en mm)



MANNESMANN REXRÖTH	Válvula reductora de presión pilotada tipo DR 10 K, serie 3X			RS 26 850/09.96 Reemplaza: 06.83							
	TN 10	hasta 316 bar	hasta 100 L/min								
Características: <ul style="list-style-type: none"> - válvula insertable - 4 etapas de presión - 4 elementos de ajuste: <ul style="list-style-type: none"> • botón giratorio • husillo con eságono y capuchón protector • botón giratorio con cerradura y escala • botón giratorio con escala 											
											
			<small>K 0767</small> Tipo DR 10 K5-3X...YM...								
Descripción de funcionamiento, corte, símbolo											
<p>Las válvulas de presión del tipo DR 10 K, son válvulas reductoras de presión pilotadas para insertar en bloques. Se las usa para reducir la presión de un sistema. La graduación de la presión secundaria se hace mediante el elemento de ajuste (4).</p> <p>En la posición de reposo, la válvula está abierta. El aceite puede fluir libremente del canal B hacia el canal A. La presión del canal A actúa también sobre el émbolo principal (1) y por la tobera (2) sobre el lado del resorte del mismo émbolo. Asimismo, actúa por la tobera (7) sobre el cono piloto (8).</p> <p>Si la presión en el canal A sube por encima del valor graduado en el resorte (5), el cono piloto (8) abre. El aceite fluye ahora desde la cámara del resorte (3) por la tobera (7), el cono piloto (8) y la cámara del resorte (6) hacia el canal Y.</p> <p>El émbolo principal (1) se mueve hacia la posición de regulación y mantiene en el canal A constante la presión graduada en el resorte (5).</p> <p>La descarga del aceite de pilotaje de la cámara del resorte (6) es siempre externa hacia el canal Y.</p>											
		Tipo DR 10 K5-3X...YM...									
											
Código de pedido											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">DR</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">K</td> <td style="text-align: center;">-3X</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">*</td> </tr> </table>					DR	10	K	-3X	Y	M	*
DR	10	K	-3X	Y	M	*					
Válvula reductora de presión = DR					Otros datos en texto claro						
Tamaño nominal 10 = 10					sin denom. = juntas NBR						
Válvula insertable = K					V = juntas FPM (otras juntas sobre consulta)						
Elemento de ajuste					 ¡Atención! ¡Considerar compatibilidad entre fluido de trabajo y juntas!						
botón giratorio = 4					M = sin válvula antiretorno						
husillo con eságono y capuchón protector = 5					Y = alimentación piloto interna, descarga externa						
botón giratorio con cerradura y escala = 6 ¹⁾					50 = presión secundaria hasta 50 bar						
botón giratorio con escala = 7					100 = presión secundaria hasta 100 bar						
Serie 30 a 39 = 3X (30 a 39: dimensiones de montaje y conexión invariables)					200 = presión secundaria hasta 200 bar						
¹⁾ La llave con el número de pedido 008158 está incluida en la entrega.					315 = presión secundaria hasta 315 bar						

Datos técnicos (para utilización con valores distintos a los datos técnicos, consúltenos)	
Fluido de trabajo ¹⁾ apto para juntas NBR y FPM ²⁾ apto sólo para juntas FPM	aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524 ¹⁾ ; fluidos rápidamente biodegradables según VDMA 24 568 (ver también RD 90 221); HETG (aceite de cobra) ¹⁾ ; HEPO (poliglicoles) ²⁾ ; HEES (éster sintético) ²⁾ ; otros fluidos sobre consulta
Gama temperatura fluido de trabajo	°C - 30 hasta + 80 (con juntas NBR) - 20 hasta + 80 (con juntas FPM)
Gama viscosidad	mm ² /s 10 hasta 800
Grado de filtrado	el grado máximo de impurezas admisible según NAS 1638 en clase 9. Para ello recomendamos un filtro con un grado mínimo de retención de $\Delta\mu > 75$
Presión de trabajo máxima	bar hasta 315
Presión secundaria	bar hasta 50; hasta 100; hasta 200; hasta 315
Contrapresión	bar hasta 160
Caudal máximo	L/min hasta 100
Masa	kg aprox. 0,2

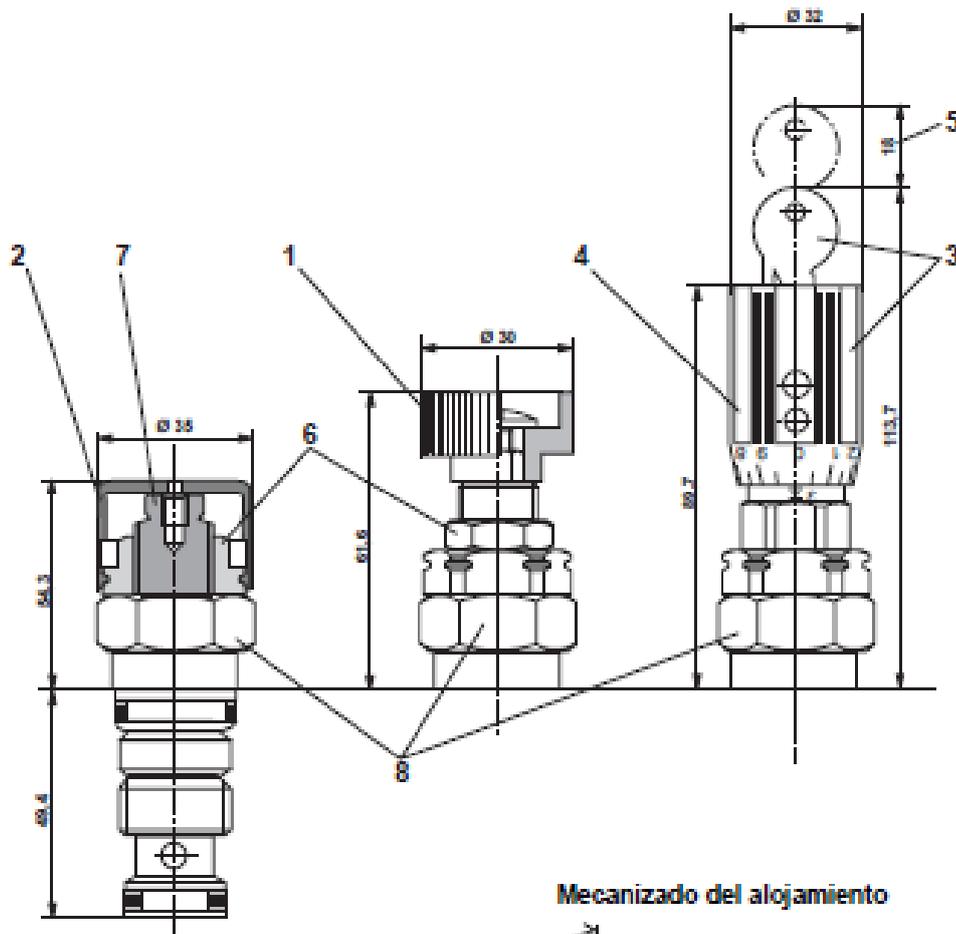
Curvas características (medidas a $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)



- 1 B hacia A
- 2 $\Delta p = 50 \text{ bar}$
- 3 $\Delta p = 250 \text{ bar}$
- 4 Resistencia del consumidor dependiente del sistema
- 5 Mínima presión secundaria graduable p_A para todas las etapas de presión

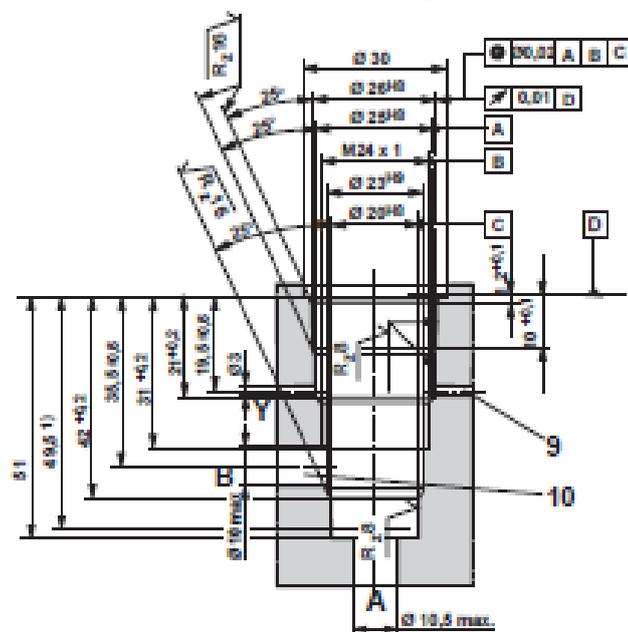
Dimensiones

(medidas en mm)



- 1 Elemento de ajuste "4"
 - 2 Elemento de ajuste "5"
 - 3 Elemento de ajuste "6"
 - 4 Elemento de ajuste "7"
 - 5 Espacio para retirar la llave
 - 6 Contratuercas llave 24
 - 7 Exágono llave 10
 - 8 Exágono llave 30
 - 9 Conexión "Y" a elección radialmente
 - 10 Conexión "B" a elección radialmente
 - 11 Profundidad de ajuste
- cupla de ajuste: $M_0 = 50 \text{ Nm}$

Mecanizado del alojamiento



RS 23 160/08.97

Reemplaza a: 12.95



Válvulas direccionales 4/3, 4/2 y 3/2 con solenoides de continua en baño de aceite Tipo WE 4

Tamaño nominal 4

Serie 1X

Presión máxima 210 bar

Caudal máximo 25 L/min



Tipo 4WE 4 ... 1X/A.N9K4 con conectores

Contenido

Denominación

Características

Código de pedido

Símbolos

Función, corte

Datos Técnicos

Curvas características

Límites de potencia

Dimensiones

Características

Página	
1	– Válvula direccional de corredera de mando directo, accionada por solenoides
2	– Perforaciones según ISO 4401 y CETOP-RP 121 H, placas de conexión, ver catálogo RD 45 050 (pedido por separado)
3	– Solenoides de continua en baño de aceite
4	– (tensión alterna con rectificador)
5	– Conexión eléctrica individual
5	– Con accionamiento de emergencia protegido
6	

Código de pedido

	2	3	4	6	7	9	10	11	12	15	18	19	22
	WE	4		1X		A		N9	K4				*
3 conexiones	= 3												otros datos en textos complement.
4 conexiones	= 4												sin desig. = juntas NBR
Tamaño nominal 4	= 4												V = juntas FPM
Simbolo por ejemplo B, D, E, EA, EB etc. ver versiones posibles en página 3													
Serie 10 hasta 19	= 1X												(otras juntas a pedido)
⚠ Atención! Tener en cuenta la compatibilidad de la junta con el fluido utilizado!													
Retorno por resorte	= sin desig.												sin desig. = sin dosificador
Sin retorno por resorte	= 0												B08 = dosificador Ø 0,8 mm
Sin retorno por resorte con anclaje	= 0F												B10 = dosificador Ø 1,0 mm
Válvula estándar	= A												B12 = dosificador Ø 1,2 mm
Tensión continua 24 V	= G24												aplicación con caudal > límite de potencia de la válvula, actúa en el canal P
Tensión continua 205 V	= G205 ¹⁾												Conexiones eléctricas
Ver en página 4 otros códigos para tensiones y frecuencias especiales.													
Con accionamiento de emergencia oculto													
								= N9					K4 ²⁾ = Conex. Individual; con enchufe del aparato DIN 43 650-AM2, sin conector

Red alterna (tolerancia admisible de tensión ± 10%)	Tensión nominal de solenoides de continua para servicio con tensión alterna	Código de pedido
110 V - 50/60 Hz 120 V - 60 Hz	96 V	G96
230 V - 50/60 Hz	205 V	G205

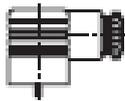
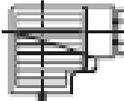
¹⁾ Los conectores deben solicitarse por separado (ver abajo).

²⁾ Para la conexión a la red de alterna se debe emplear un solenoide de continua alimentado mediante un rectificador (ver tabla a la izquierda).

Para conexión Individual se puede emplear un conector grande con rectificador incorporado (pedido por separado, ver abajo).

Los aparatos prioritarios o estándar están indicados en la lista RPS (Rexroth Prelista Standard)

Código de pedido: Conectores según DIN 43 650 A y ISO 4400 para enchufe del aparato "K4"

otros conectores ver RS 08 006					
		No. de material			
Lado de válvula	Color	sin conexión	con Indicador luminoso 12 ... 240 V	con rectificador 12 ... 240 V	con indicador luminoso y conex. de protec. diodos Z 24 V
a	gris	00074683	-	-	-
b	negro	00074684	-	-	-
a/b	negro	-	00057292	00313933	00310995

Código de pedido

		2	3	4	6	7	8	10	11	12	15	18	19	22
		WE	4			1X	/	A			N9	K4	/	*
3 conexiones	= 3	otras dadas en textos complement.												
4 conexiones	= 4	sin desig. = juntas NBR												
Tamaño nominal 4	= 4	V = juntas FPM												
Símbolo por ejemplo B, D, E, EA, EB etc. ver versiones posibles en página 3		¡Atención! Tener en cuenta la compatibilidad de la junta con el fluido utilizado!												
Serie 10 hasta 19 (10 hasta 19 corresponde a medidas de instalación y conexiones invariables)	= 1X	sin desig. = sin dosificador												
Retorno por resorte	= sin desig.	B08 = dosificador Ø 0,8 mm												
Sin retorno por resorte	= 0	B10 = dosificador Ø 1,0 mm												
Sin retorno por resorte con anclaje	= OF	B12 = dosificador Ø 1,2 mm												
Válvula estándar	= A	aplicación con caudal > límite de potencia de la válvula, actúa en el canal P												
Tensión continua 24 V	= G24	Conexiones eléctricas												
Tensión continua 205 V	= G205 ²⁾	K4 ¹⁾ = Conex. individual; con enchufe del aparato DIN 43 650-AM2, sin conector												
Ver en página 4 otros códigos para tensiones y frecuencias especiales.														
Con accionamiento de emergencia oculto	= N9													

Red alterna (tolerancia admisible de tensión ± 10%)	Tensión nominal de solenoides de continua para servicio con tensión alterna	Código de pedido
110 V - 50/60 Hz	96 V	G96
120 V - 60 Hz		
230 V - 50/60 Hz	205 V	G205

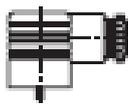
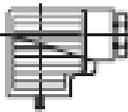
¹⁾ Los conectores deben solicitarse por separado (ver abajo).

²⁾ Para la conexión a la red de alterna se debe emplear un solenoide de continua alimentado mediante un rectificador (ver tabla a la izquierda).

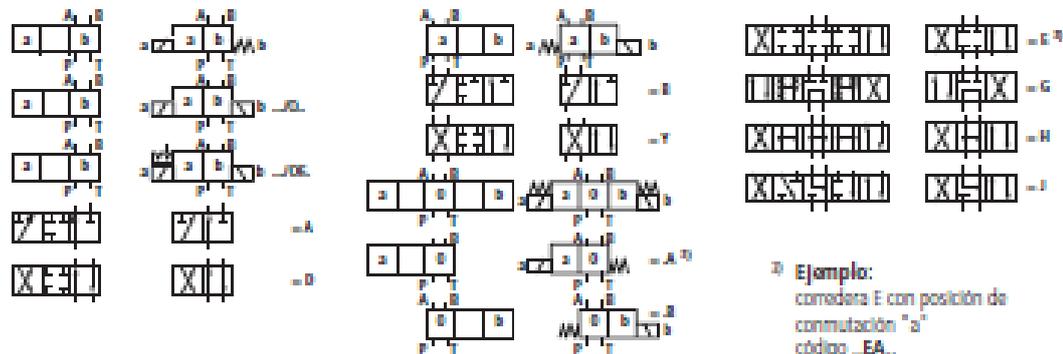
Para conexión individual se puede emplear un conector grande con rectificador incorporado (pedido por separado, ver abajo).

Los aparatos prioritarios o estándar están indicados en la lista RPS (Rexroth Preliste Standard)

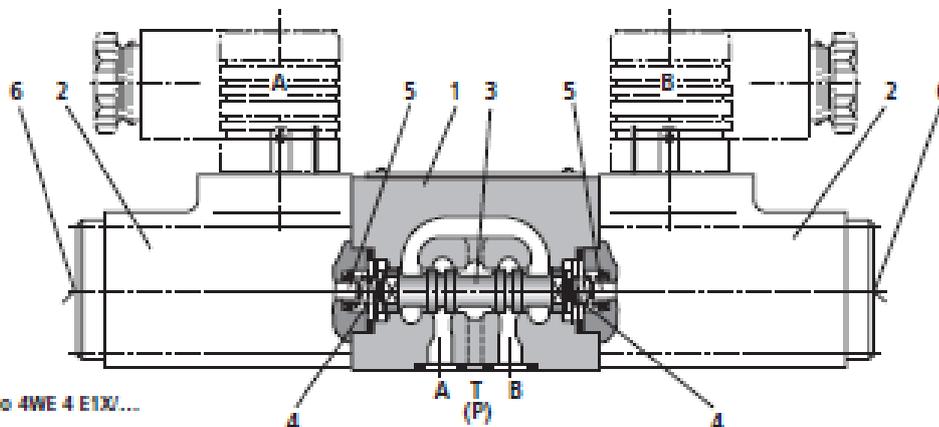
Código de pedido: Conectores según DIN 43 650 A y ISO 4400 para enchufe del aparato "K4"

otros conectores ver RS 08 006					
Lado de válvula	Color	No. de material			
		sin conexión	con indicador luminoso 12 ... 240 V	con rectificador 12 ... 240 V	con indicador luminoso y conex. de protec. diodos Z 24 V
a	gris	00074683	-	-	-
b	negro	00074684	-	-	-
a/b	negro	-	00057292	00313933	00310995

Símbolos



Función, corte



Las válvulas del tipo WE son válvulas direccionales de comodera accionadas por solenoide. Comandan el arranque, parada y sentido de circulación de un fluido.

Se componen básicamente de carcasa (1), uno o dos solenoides (2), comodera (3) y uno o dos resortes de retorno (4).

En estado de reposo los resortes de retorno (4) mantienen la comodera (3) centrada o en su posición inicial (a excepción de la comodera de impulsos). El accionamiento de la comodera (3) se realiza por medio de solenoides de conmutación en baño de aceite (2).

Para garantizar un correcto funcionamiento se debe tener en cuenta que la cámara de presión del solenoide esté llena de aceite.

La fuerza del solenoide (2) actúa a través del vástago (5) sobre la comodera (3) desplazándola de su posición de reposo a la posición final requerida. De este modo se establece el flujo libre de P hacia A y B hacia T o P hacia B y A hacia T.

Al desenergizar el solenoide (2) el resorte de retorno (4) empuja nuevamente a la comodera (3) a su posición de reposo.

El accionamiento de emergencia asegura un desplazamiento de la comodera (3) sin energizar los solenoides.

Tipo 4WE 4 ^A/_D 1X/O...

Esta versión se trata de válvulas direccionales con 2 posiciones de conmutación y 2 solenoides, sin anclaje ni resorte. Con los solenoides desenergizados no existe una posición de conmutación definida.

Tipo 4WE 4 ^A/_D 1X/OF...

Esta versión se trata de válvulas direccionales con 2 posiciones de conmutación, 2 solenoides y un anclaje. De este modo ambas posiciones alternativamente están fijadas, pudiéndose prescindir de una excitación permanente de los solenoides.

Dosificador insertable

El dosificador resulta necesario cuando, debido a condiciones de servicio determinadas, durante los procesos de conmutación pueden aparecer caudales superiores al límite de potencia de la válvula. El dosificador se inserta en el canal P.



Datos técnicos (para utilización con valores distintos, consúltenos!)**Generales**

Posición de montaje	a elección		
Masa	– válvula con 1 solenoide	kg	0,9
	– válvula con 2 solenoides	kg	1,3

Datos hidráulicos

Presión de servicio máxima	– conexiones A, B, P	bar	210	
	– conexión T	bar	100	Para símbolo A o B la conexión T debe emplearse como conexiones de fuga, cuando la presión de servicio supera la presión admisible en el tanque.
Caudal máximo		l/min	25	
Fluido hidráulico	aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524 ¹⁾ ; fluidos hidráulicos degradables rápidamente en forma biológica VDMA 24 568 (ver también RD 90 231); HETG (aceite de colza) ²⁾ ; HEPG (poliglicoles) ²⁾ ; HEES (ésteres sintéticos) ²⁾ ; otros fluidos a pedido			
Rango de temperatura del fluido		°C	– 30 hasta + 80 (con juntas NBR)	
			– 20 hasta + 80 (con juntas FPM)	
Rango de viscosidad		mm ² /s	2,8 hasta 500	
Grado de impurezas	Grado máximo admisible de impurezas del fluido según NAS 1638 clase 9. Recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de $\beta_{10} \geq 75$.			

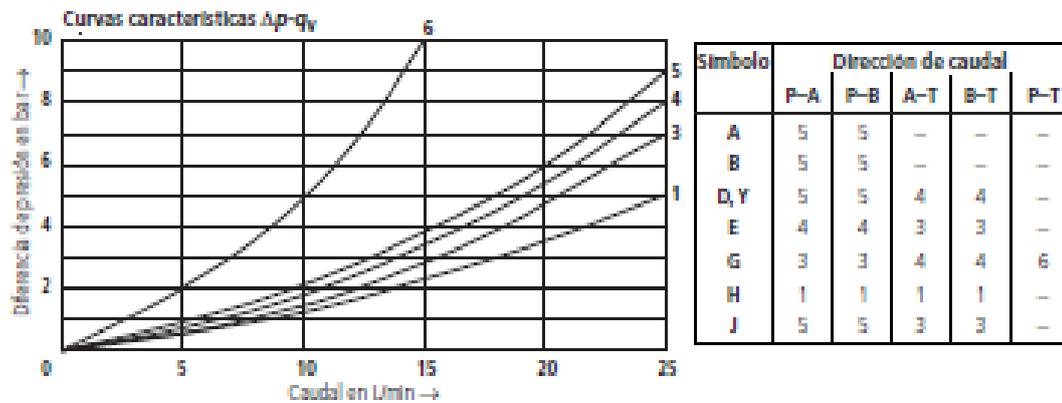
Datos eléctricos

Tensiones suministrables ³⁾	V	12, 24, 96, 205	
Tolerancia de tensión (nominal)	%	±10	
Potencia absorbida	W	22	
Tiempo de conexión		DB	
Tiempo de conmut. según ISO 6403	SI	ms	20 hasta 30
	NO	ms	10 hasta 20
Temperatura ambiente máxima	°C	+ 50	
Frecuencia de conmutación	1/h	hasta 15 000	
Protección según DIN 40 050		IP 65	
Temperatura máxima de la bobina ⁴⁾	°C	+ 150	

¹⁾ apropiado para juntas NBR y FPM²⁾ apropiado **sólo** para juntas FPM³⁾ Tensiones especiales a pedido⁴⁾ Debido a las temperaturas resultantes en la superficie de bobina se deben tener en cuenta las normas europeas EN563 y EN9821

En la conexión eléctrica se debe conectar el conductor de protección (tierra \perp) de acuerdo a normas.

Curvas características (medidas para $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $\vartheta = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)



Límites de potencia (medidas para $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $\vartheta = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)

⚠ Atención!

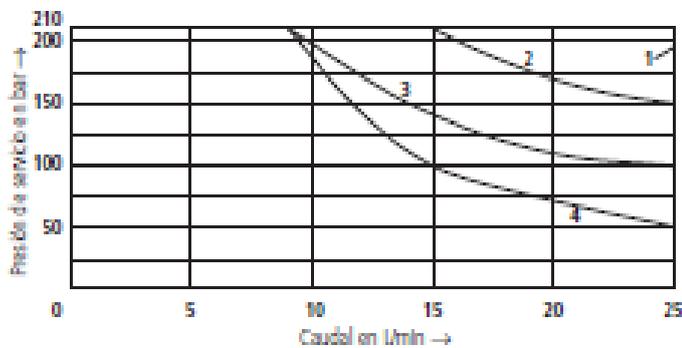
Los límites indicados de potencias de conmutación son válidos para el empleo con dos sentidos de flujo (por ejemplo, de P hacia A y simultáneamente flujo de retorno de B hacia T).

Debido a las fuerzas actuantes en el interior de las válvulas el límite de potencia puede ser sustancialmente reducido solo en una dirección

(por ejemplo P hacia A y con conexión B bloqueada!)

(Para esos casos de aplicación.)

Los límites de potencia fueron obtenidos con solenoides a la temperatura de servicio, también 10% inferior a la normal y tanque sin presión.



Curvas	Símbolo
1	D, D/D, D/D/E, H, Y
2	E, J
3	G
4	A, B



Manguera hidráulica, terminales y equipo

Catálogo



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

SOLUCIONAMOS LOS MAYORES DESAFÍOS DE INGENIERÍA DEL MUNDO

Nuestra dedicación a resolver algunos de los mayores desafíos de ingeniería del mundo es el motor de nuestra pasión por la innovación y garantiza nuestro crecimiento futuro.



El desarrollo de fuentes de energía más eficientes; el deseo de producir y distribuir agua pura; el descubrimiento de nuevos medicamentos y avances en medicina; la construcción de infraestructuras y transportes para respaldar a una población en crecimiento; el cultivo, transporte y conservación seguros de fuentes de alimentos; los desarrollos emergentes en defensa; y la protección de nuestro medioambiente. Todos estos desafíos impulsan a la gente de Parker hacia adelante, buscando nuevas formas de innovar, de combinar tecnologías, de desarrollar sistemas y de asociarnos con nuestros clientes para resolver problemas.

ENGINEERING YOUR SUCCESS.

Si ve el mundo como lo nosotros, a través de la lente de nuestra amplia gama de tecnologías de movimiento y control, podrá ver un gran número de desafíos técnicos que aún están por resolverse y que pueden marcar una gran diferencia en la vida de las personas de todo el mundo.

Nuestro foco de interés son nuestros clientes.

Al mejorar su productividad y su rentabilidad creamos un futuro más limpio y más eficiente para todos.

PARKER HANNIFIN – OPORTUNIDAD A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN EN LOS MERCADOS DE MAYORES DEMANDAS



Disponibilidad mundial

Con más de 55.000 empleados atendiendo clientes en casi 50 países, Parker está literalmente en todo lugar que usted lo necesita. Trabajando con nosotros, usted tiene acceso a una red de 336 plantas de producción, así como 13.200 distribuidores y establecimientos de venta al por menor, y más de 2.200 ParkerStores. Ese es el tipo de red global que los negocios globales demandan.

Flexibilidad

Como experto mundial en movimiento y control, Parker ofrece una gama probada de productos estándar. Estos productos le ofrecen una calidad y durabilidad excepcionales, reduciendo costos y mejorando rendimiento.

Innovación

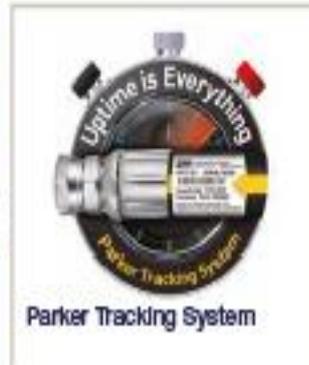
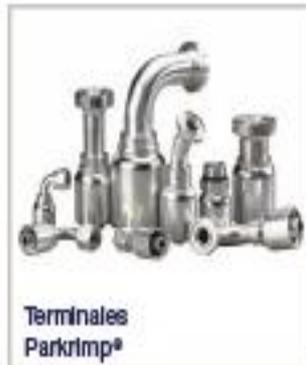
Es lo que nos guía. Nuestro objetivo de mejora continua nos lleva a establecer asociaciones con nuestros clientes que crean soluciones más pequeñas, ligeras y sostenibles, más eficientes energéticamente y altamente fiables.

Una larga historia de una atención al cliente de primera calidad.

La central de nuestra división europea en Veriano, Italia es nuestro centro de ingeniería para productos, materiales y procesos y está equipada con tecnología de última generación para desarrollo, pruebas y rendimiento.

La División de Manguera Europea tiene 5 plantas de fabricación para suministrar un producto de calidad a tiempo. Conociendo que mantener el funcionamiento y por ello la productividad son factores determinantes

para el éxito de su negocio, presentamos con orgullo este catálogo en el que podrá ver una presentación de los mejores productos y servicios de Parker en este entorno.



487TC

No-Skive GlobalCore Tough Cover

Tamaños -4 hasta -12 excede ISO 18752-AC

Tamaños -16 y -32 excede ISO 18752-CC



- GlobalCore - *No-Skive*
- Radio de curvatura mínimo 1/2 del de la ISO 18752
- Poca fuerza de plegado para facilitar la instalación
- Presión constante 28,0 MPa
- Resistente a alta abrasión **TOUGH COVER**, aprobación MSHA
- La manguera está indicada para inmersión temporal en aceite mineral hasta 70 °C con inspecciones frecuentes

Aplicaciones primarias

Aplicaciones hidráulicas generales de media presión

Especificaciones aplicables

Excede ISO 18752-AC y ISO 18752-BC

Construcción de manguera

Tubo interior: Goma sintética

Refuerzo: Una o dos mallas de alambre de acero de alta resistencia para tamaños -4 hasta -12 (4 espirales de alambre para tamaños -16 hasta -32)

Cubierta: para prevenir el colapso por vacío aceptada MSHA

Rango de temperatura -40 °C hasta +125 °C

Excepción: Aire máx. +70 °C

Agua máx. +85 °C

Fluidos recomendados

Fluidos con base de petróleo y agua-glicol, aceites lubricantes, aire y agua. Para aire por encima de 1,7 MPa hay que picar la cubierta de la manguera. Consulta la sección de compatibilidad química en página A6-26 y A6-34 para información más detallada.

Terminales serie

Serie 43/48 parkrim -4 hasta -12

43

48

Serie 43 para tamaños -16

43

Serie 77 para tamaños -20 hasta -32

77

Referencia	Manguera D.I.				Manguera D.E.				Calificación de Presión				radio de doblado mínimo	peso
	DN	Pulg.	Tamaño	mm	mm	presión de trabajo máx.		presión de ensalado mín.		mm	kg			
						MPa	psi	MPa	psi					
487TC-4	8	1/4	-4	8,4	12,1	28,0	4000	112,0	16000	50	0,30			
487TC-6	10	3/8	-6	9,5	17,2	28,0	4000	112,0	16000	65	0,42			
487TC-8	12	1/2	-8	12,7	20,4	28,0	4000	112,0	16000	90	0,52			
487TC-10	16	5/8	-10	15,9	23,9	28,0	4000	112,0	16000	100	0,66			
487TC-12	19	3/4	-12	19,1	27,8	28,0	4000	112,0	16000	120	0,86			
487TC-16	25	1	-16	25,4	37,8	28,0	4000	112,0	16000	150	1,09			
487TC-20	31	1 1/4	-20	31,8	46,3	28,0	4000	112,0	16000	210	2,59			
487TC-24	38	1 1/2	-24	38,1	52,8	28,0	4000	112,0	16000	250	3,08			
487TC-32	51	2	-32	50,8	64,8	28,0	4000	112,0	16000	320	4,09			

Cambie la manguera cuando sea visible cualquier deformación o daño de la cubierta de la manguera. La combinación de alta temperatura y presión pueden reducir la vida útil de la manguera.

Ejemplo de layline de manguera



Geo-B

Catálogo 4000/ES

MANNESMANN REXROTH	Bomba variable A10VSO serie 52, circuito abierto, pistones axiales - sistema de placa inclinada		RS 92713/06.97
	Brunelghaus Hydraulik	TN 10	Presión nominal 250 bar Presión máx. 315 bar Reemplaza a 01.97

A10VSO tamaño nominal 18 ver RS 92712

A10VSO tamaño nominal 28... 140 ver RS 92711

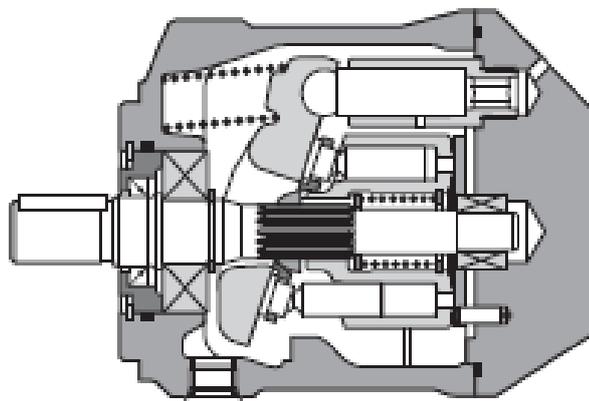


La bomba variable de pistones axiales A10VSO, sistema de placa inclinada, está concebida para accionamientos hidrostáticos en circuitos abiertos.

La bomba es adecuada para el empleo en aplicaciones estacionarias y móviles.

El caudal es proporcional a la velocidad de rotación y a la cilindrada. Mediante el ajuste de la placa inclinada es posible una variación continua del caudal.

- Brida de montaje SAE e ISO
- Construcción compacta
- Adecuada relación peso-potencia
- Bajo nivel de ruido
- Reducida pérdida de potencia
- Tiempos cortos de regulación
- Regulador de presión y caudal



Bomba variable A10VSO, serie 52

Código A10VS O 10 / 52 - P N00

Fluido hidráulico
aceite mineral (sin código)

Máquina de pistones axiales
placa inclinada, variable
presión nominal 250 bar, presión máx. 315 bar A10VS

Tipo de servicio
bomba, circuito abierto O

Tamaño nominal
cilindrada V_{nom} (cm³) 10

Dispositivos de regulación y ajuste
regulador de presión DR
regulador de presión, mando remoto DRG
regulador de presión y caudal DFR1

Serie
52

Sentido de rotación
mirando hacia el eje de accionamiento
derecha R
izquierda L

Juntas
NBR (nitril-caucho según DIN ISO 1629) P

Extremo de eje

	SAE	DIN	
cilíndrico con chavetero 19-1 (SAE A-B)	●	-	K
cilíndrico con chavetero DIN 6885	-	●	P
eje dentado 19-4 (SAE A-B, 3/4")	●	-	S
eje dentado 19-4 (SAE A, 5/8")	●	-	U

Brida de montaje

	SAE	DIN	
SAE 2 agujeros	●	-	C
ISO 2 agujeros	-	●	A

Conexión de tuberías

		SAE	DIN	
conexión presión B	rosca posterior UNF	●	-	64
conex. aspiración S				
conexión presión B	rosca posterior métrica	-	●	14
conex. aspiración S				

Transmisión
sin transmisión N00

Legend:
 = Programa prioritario (corto plazo de entrega)
 ● = disponible
 - = no disponible

Bomba variable A10VSO, serie 52

Fluido hidráulico

Antes de realizar el proyecto consultar en nuestros catálogos RS 90220 (aceite mineral), RS 90221 (fluidos no contaminantes) información detallada para la selección del fluido hidráulico y sus condiciones de empleo.

En el servicio con fluidos no contaminantes se tendrán en cuenta eventuales limitaciones de los datos, en caso de ser necesario consultar.

Rango de viscosidad de servicio

Recomendamos elegir una viscosidad (a temperatura de servicio) dentro del rango óptimo de rendimiento y vida útil de

$$v_{opt} = \text{viscosidad de servicio óptima } 16 \dots 36 \text{ mm}^2/\text{s}$$

referida a la temperatura del tanque (circuito abierto).

Rango de viscosidad límite

Para condiciones de servicio límites rigen los siguientes valores:

$v_{min} = 10 \text{ mm}^2/\text{s}$
brevemente, a temperatura de fugas máx. admisible de 90°C .

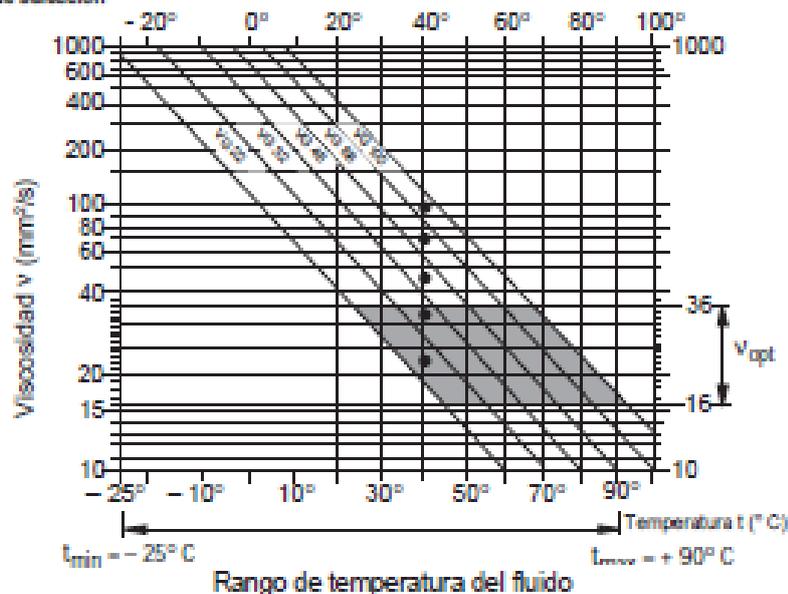
$v_{max} = 1000 \text{ mm}^2/\text{s}$
brevemente, al arrancar en frío.

Rango de temperatura (ver diagrama de selección)

$t_{min} = -25^\circ \text{C}$

$t_{max} = +90^\circ \text{C}$

Diagrama de selección



Filtrado del fluido

Para garantizar la seguridad de funcionamiento deberá mantenerse para el fluido como mínimo el grado de pureza

9 según NAS 1638

18/15 según ISO/DIS 4406

Bomba variable A10VSO, serie 52

Características técnicas

Rango de presión de entrada
presión absoluta en la conexión S

$P_{\text{abs. máx.}}$ 0,8 bar
 $P_{\text{abs. mín.}}$ 30 bar

Rango de presión de salida
presión en la conexión B

presión nominal p_n 250 bar
presión máx. $p_{\text{máx.}}$ 315 bar
(Indicaciones de presión según DIN 24812)

Sentido de flujo

S hacia B.

Presión del fluido de fugas

Presión máxima admisible del fluido de fugas (en conexión L, L₁):
máximo 0,5 bar superior a la presión de entrada en la conexión S,
sin embargo no debe ser superior a 2 bar absolutos.

Cálculo de la presión de entrada p_{abs} en la aspiración S o
reducción de la cilindrada para un aumento de la velocidad.

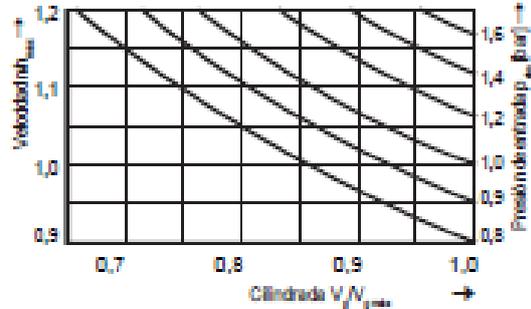
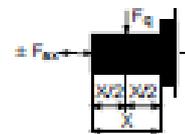


Tabla de valores (valores teóricos, sin considerar η_{L} y η_{V} ; valores redondeados)

Tamaño nominal				10
Cilindrada		$V_{g \text{ máx.}}$	cm ³	10,5
Velocidad de rotación máx. ¹⁾	para $V_{g \text{ máx.}}$	$n_{\text{ máx.}}$	min ⁻¹	3600
Velocidad máx. adm. (límite de velocidad)	para incremento de presión de entrada $p_{\text{abs.}} > V_g < V_{g \text{ máx.}}$	$n_{\text{ máx. adm.}}$	min ⁻¹	4300
Caudal máximo	para $n_{\text{ máx.}}$	$q_{\text{ máx.}}$	L/min	37
	para $n_n = 1450 \text{ min}^{-1}$		L/min	15
Potencia máxima ($\Delta p = 250 \text{ bar}$)	para $n_{\text{ máx.}}$	$P_{\text{ máx.}}$	kW	16
	para $n_n = 1450 \text{ min}^{-1}$		kW	6,5
Momento de giro máx. ($\Delta p = 250 \text{ bar}$)	para $V_{g \text{ máx.}}$	$T_{\text{ máx.}}$	Nm	42
Momento de inercia en el eje		J	kgm ²	0,0008
Volumen de llenado			L	0,2
Masa (sin aceite de llenado)		m	kg	8
Carga admisible del eje de accionamiento				
Fuerza axial máx. admisible		$F_{\text{ax máx.}}$	N	400
Fuerza radial máx. admisible		$F_{\text{r máx.}}$	N	250

¹⁾ Los valores son válidos para una presión absoluta de 1 bar en la aspiración S.
Al reducir la cilindrada o incrementar la presión de entrada se puede aumentar la
velocidad de rotación según el diagrama.

Aplicación de
la fuerza



Cálculo del tamaño nominal

$$\text{Caudal} \quad q_v = \frac{V_g \cdot n \cdot \eta_v}{1000} \quad [\text{L/min}]$$

$$\text{Momento de giro} \quad T = \frac{1,59 \cdot V_g \cdot \Delta p}{100 \cdot \eta_{\text{mh}}} \quad [\text{Nm}]$$

$$\text{Potencia} \quad P = \frac{2\pi \cdot T \cdot n}{60000} = \frac{T \cdot n}{9549} = \frac{q_v \cdot \Delta p}{600 \cdot \eta_t} \quad [\text{kW}]$$

V_g = cilindrada geométrica [cm³] por vuelta

Δp = diferencia de presión [bar]

n = velocidad de rotación [min⁻¹]

η_v = rendimiento volumétrico

η_{mh} = rendimiento mecánico-hidráulico

η_t = rendimiento total ($\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{\text{mh}}$)

Bomba variable A10V50, serie 52

Indicaciones de montaje

A elección. La carcasa de la bomba debe estar llena de fluido en la puesta en marcha y durante el servicio de la misma. Para lograr valores adecuados de ruido todas las tuberías (aspiración, presión, fugas) deben acoplarse al tanque mediante elementos elásticos.

Se debe evitar la válvula antirretorno en la tubería de fugas. Es admisible en casos especiales previa consulta.

1. Posición vertical (extremo de eje hacia arriba)

Se deben considerar las siguientes situaciones:

1.1. Instalación dentro del tanque

Antes de la instalación llenar la carcasa de la bomba en posición horizontal.

a) Cuando el nivel mínimo de fluido es igual o superior a la brida de la bomba:

Abrir conexión "L", "L₁" y "S" (ver fig. 1).

b) Cuando el nivel mínimo de fluido es inferior a la brida de la bomba:

Entubar conexión "L₁" y eventualmente "S" según fig. 2. Condiciones según punto 1.2.1 "L" cerrada.

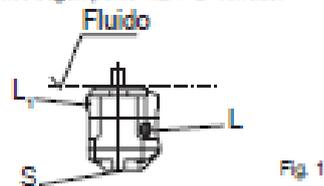


Fig. 1

1.2. Instalación fuera del tanque

Antes de la instalación llenar la carcasa de la bomba en posición horizontal. Instalación sobre el tanque según fig. 2. Condiciones límite:

1.2.1. Presión mín. de entrada en la bomba $p_{\text{ent.mín.}} = 0,8$ bar bajo cargas estáticas y dinámicas.

Observación: evitar en lo posible la instalación sobre el tanque cuando se requiera un bajo nivel de ruido.

La altura admisible de aspiración h se obtiene de las pérdidas totales, sin embargo no debe ser superior a $h_{\text{máx.}} = 800$ mm (profundidad de inmersión $h_{\text{inm.}} = 200$ mm).

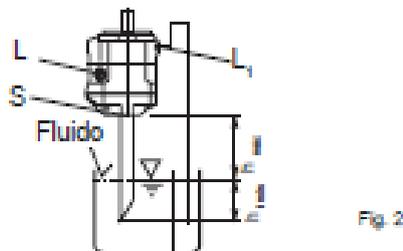


Fig. 2

Pérdida total $\Delta p_{\text{tot.}} = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 < (1 - p_{\text{ent.mín.}}) = 0,2$ bar

Δp_1 : pérdida total en la tubería debido a la aceleración de la columna líquida

$$\Delta p_1 = \frac{\rho \cdot l \cdot dv}{dt} \cdot 10^{-3} \text{ (bar)}$$

ρ = densidad (kg/m³)

l = longitud de tubería (m)

dv/dt = variación de la velocidad de aspiración (m/s²)

Δp_2 : pérdida de presión debido a diferencia geodésica de altura

$$\Delta p_2 = h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} \text{ (bar)}$$

h = altura (m)

ρ = densidad (kg/m³)

g = gravedad = 9,81 m/s²

Δp_3 : pérdida de presión de la tubería (codo, etc.)

2. Montaje horizontal

Se debe realizar de manera que la conexión "L" o "L₁" quede hacia arriba.

2.1. Instalación dentro del tanque

a) Cuando el nivel mínimo de fluido está por encima del borde superior de la bomba:

Abrir conexión "L", "L₁" y "S" (ver fig. 3)

b) Cuando el nivel mínimo de fluido es igual o inferior al borde superior de la bomba:

Entubar conexión "L", "L₁" y eventualmente "S" según fig. 4. Condiciones según punto 1.2.1.

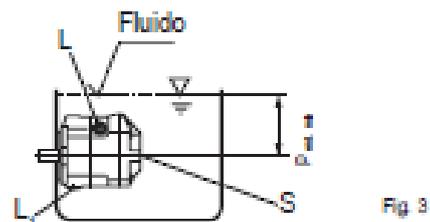


Fig. 3

2.2. Instalación fuera del tanque

Antes de la puesta en servicio llenar la carcasa de la bomba. Entubar la conexión "S" y la conexión de fugas "L" o "L₁" más alta.

a) Instalación sobre el tanque según fig. 4. Condición según punto 1.2.1.

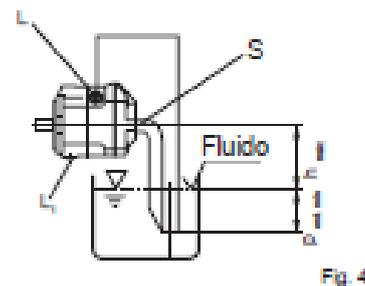


Fig. 4

b) Posición debajo del tanque

Entubar conexión "L" y "S" según fig. 5.

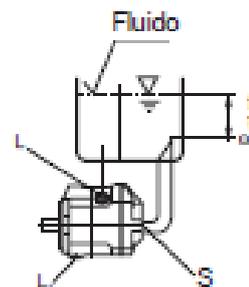
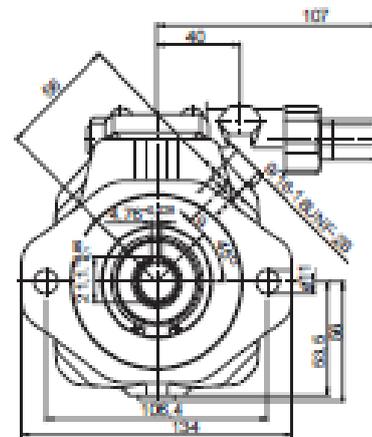
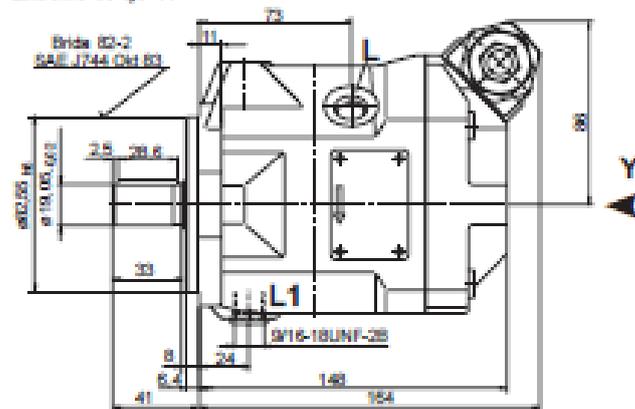


Fig. 5

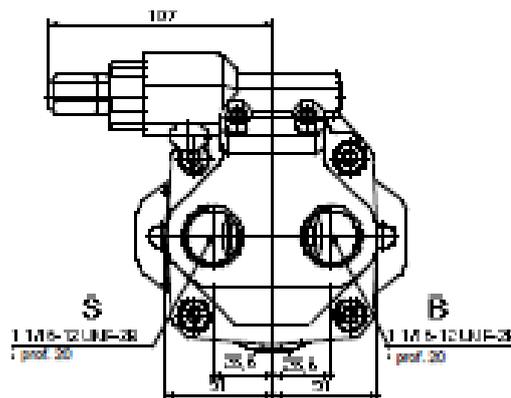
Dimensiones TN 10

Versión A10VSO 10 DR /52 R-X KC64N00
S
L U

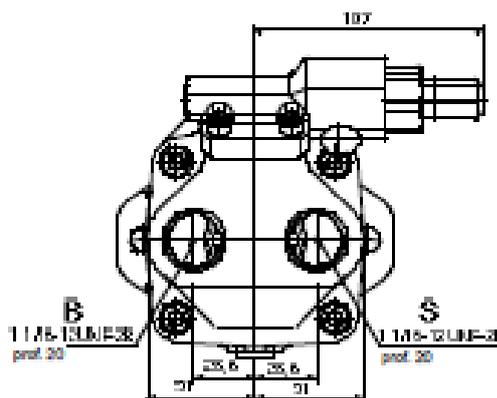
Extremo de eje "K"



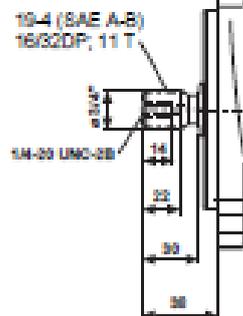
Vista Y
giro a la derecha



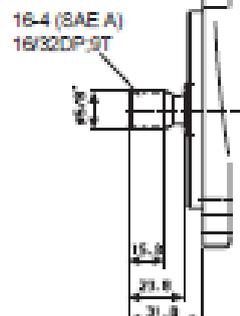
Vista Y
giro a la izquierda



Extremo de eje "S"



Extremo de eje "U"



Conexiones

- B conexión de presión 1 1/16-12UNF-2B
- S conexión de aspiración 1 1/16-12UNF-2B
- L1, conexión de fugas 9/16-18UNF-2B

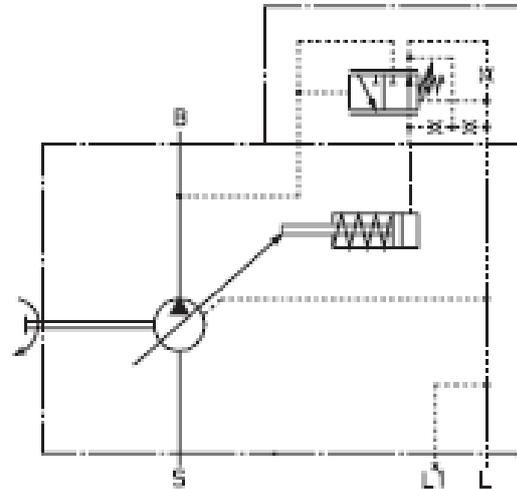
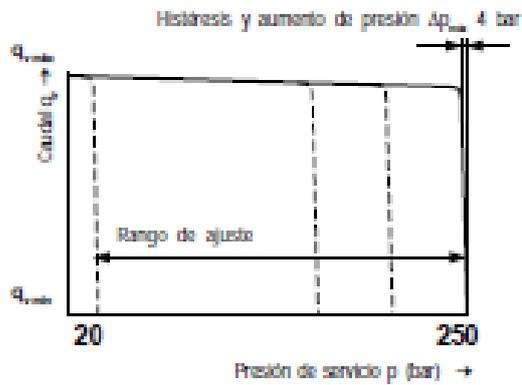
Bomba variable A10V90, serie 52

DR regulador de presión

El regulador de presión mantiene constante la presión de un sistema hidráulico dentro del rango de regulación de la bomba. La bomba suministra solo el fluido necesario para los consumidores. La presión en la válvula piloto se puede ajustar en forma gradual.

Ver dimensiones en pág. 6 y 8.

Curva característica estática
(para $n_p = 1500 \text{ min}^{-1}$; $t_o = 50^\circ \text{ C}$)



Bomba variable A10V50, serie 52

DRG regulador de presión mando remoto

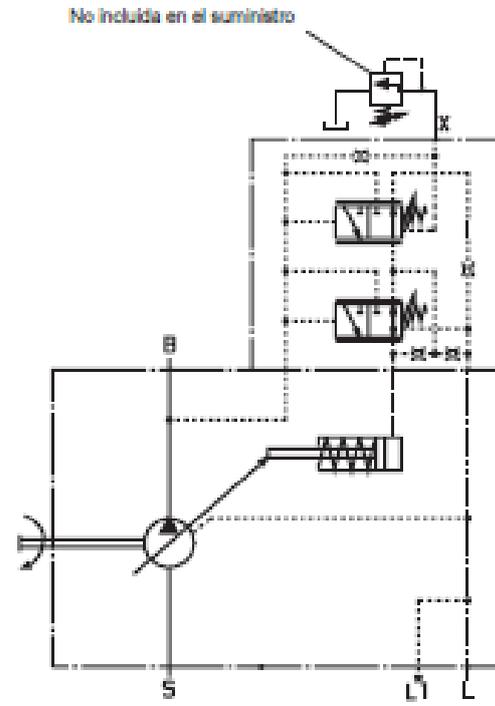
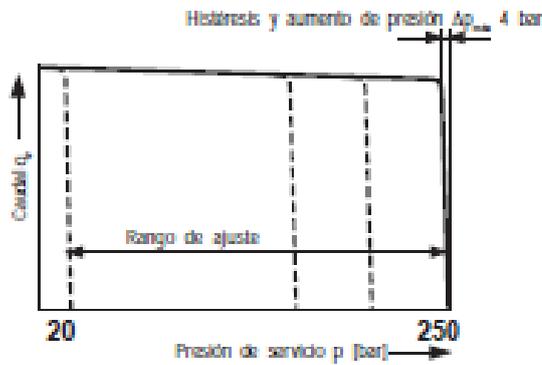
Función y equipamiento como DR.

Para el mando remoto se puede conectar a X en forma externa una válvula limitadora de presión, la cual no está incluida en el suministro del regulador DRG.

La diferencia de presión sobre la válvula piloto se ajusta en forma estándar a 20 bar, el caudal del aceite de mando alcanza aprox. 1,5 l/min. En caso de ser necesario otro ajuste (rango 10 – 22 bar) indicar en texto complementario.

Como válvula separada limitadora de presión recomendamos: DBDH 6 (hidráulica) según RS 25402, DBETR-SO 437 m. tobera ø0,8 en F (eléctrica) según RS 20166. La longitud máx. de tubería no debe superar 2 m.

Curva característica estática
(para $n_n = 1500 \text{ min}^{-1}$; $t_o = 50^\circ \text{ C}$)



Ver dimensiones en pág. 7 y 9.

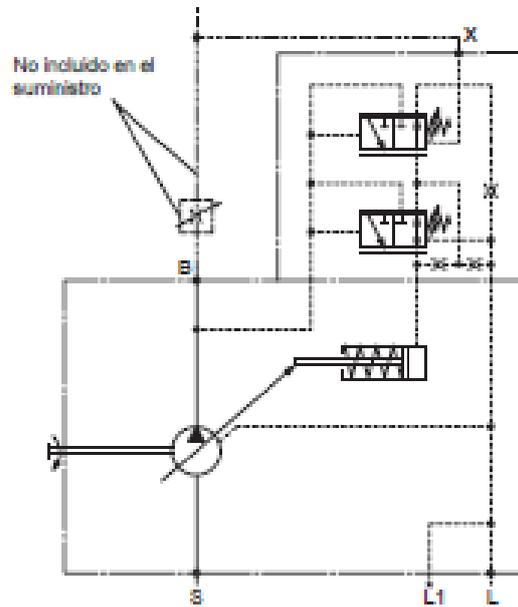
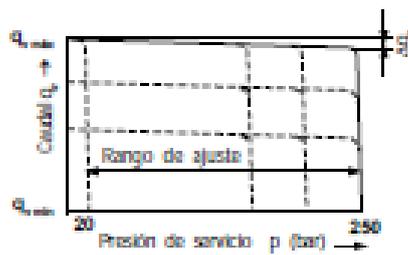
DFR1 regulador de presión y caudal

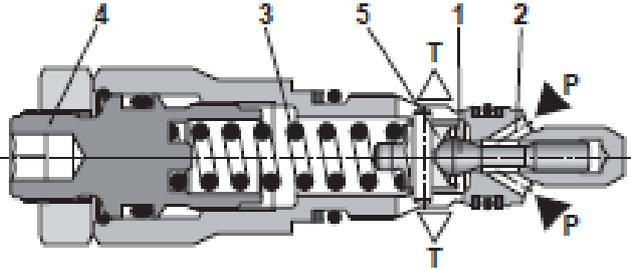
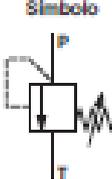
Además de la función del regulador de presión se puede ajustar el caudal de la bomba a través de la diferencia de presión sobre el consumidor (por ejemplo un diafragma, no incluido en el suministro). La bomba entrega el caudal requerido por el consumidor.

En la versión DFR1 la tobera X está cerrada.

Ver dimensiones en pág. 7 y 9.

Curva característica estática (para $n_n = 1500 \text{ min}^{-1}$; $t_o = 50^\circ \text{C}$)



MANNESMANN REXROTH	Válvula limitadora de presión de acción directa tipo DBDS 4 K, serie 1X			RS 25 710/09.96								
	TN 4	hasta 315 bar	hasta 20 L/min	Reemplaza: 12.86								
Características: <ul style="list-style-type: none"> - válvula insertable - 5 etapas de presión - elemento de ajuste: <ul style="list-style-type: none"> - husillo con exágono interior 												
												
				<small>K 400-1 DBDS 4 K1X...V</small>								
Descripción de funcionamiento, corte, símbolo												
<p>La válvula de presión tipo DBDS.K. es una válvula limitadora de presión de acción directa, concebida para ser insertada en bloques. Se la usa para limitar la presión en un sistema. El ajuste de la presión del sistema se realiza mediante el elemento de ajuste (4).</p>		<p>En la posición de reposo, la válvula está cerrada. La presión en el canal P actúa por el conducto de mando (2) y el cono (1) sobre el platillo (5). Si la presión en el canal P sube por sobre el valor graduado en el resorte (3), el cono (1) abre y deja escapar el fluido hacia el canal T.</p>										
												
DBDS 4 K1X...V												
Código de pedido												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 15%;">DBD</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">S</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">4</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">K</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">1X</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">/</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">V</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">+</td> </tr> </table>					DBD	S	4	K	1X	/	V	+
DBD	S	4	K	1X	/	V	+					
Válvula limitadora de presión de acción directa = DBD		Elemento de ajuste = S				Otros datos en texto claro						
husillo con exágono interior = S		Tamaño nominal 4 = 4				V = juntas FPM (otras juntas sobre consulta)						
Válvula insertable = K		Serie 10 a 19 (10 a 19: dimensiones de montaje y conexión invariables) = 1X				⚠ ¡Atención! (Considerar compatibilidad entre fluido de trabajo y juntas)						
						25 = presión graduable hasta 25 bar 50 = presión graduable hasta 50 bar 100 = presión graduable hasta 100 bar 200 = presión graduable hasta 200 bar 315 = presión graduable hasta 315 bar						

Datos técnicos (para utilización con valores distintos a los datos técnicos, consúltenos)	
Fluido de trabajo	aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524; fluidos rápidamente biodegradables según VDMA 24 568 (ver también RD 90 221); HETG (aceite de colza); HEPG (poliglicoles); HEES (éster sintético); otros fluidos sobre consulta
Gama temperatura fluido	°C -20 hasta +80 (con juntas FPM)
Gama viscosidad	mm ² /s 10 hasta 800
Grado de impurezas	el grado máximo de impurezas admisible según NAS 1638, es clase 9. Para ello recomendamos un filtro con un grado mínimo de retención de $\Delta_{95} \geq 75$.
Presión de trabajo, máx.	bar hasta 315
Presión ajustable, máx.	bar hasta 25; hasta 50; hasta 100; hasta 200; hasta 315
Caudal, máx.	L/min hasta 20
Masa	kg aprox. 0,05
Curvas características (medidas a $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Curvas $p_a - q_v$</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Curvas $\Delta p - q_v$</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">(Las curvas valen para presión de salida = cero en todo el rango de caudal)</p>	
Dimensiones (medidas en mm)	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Elemento de ajuste "S", exágono interior llave 6 2 Contratuercas llave 17 3 Exágono llave 17 Cupla de ajuste $M_{aj} = 25 \text{ Nm}$ 4 Conexión T, a elección en forma radial 5 Denominación <p>0 Profundidad de ajuste</p> $X = \sqrt{R_{z, 16}}$ $Y = \sqrt{R_{z, 8}}$	
<p>Mannesmann Rexroth GmbH D-07813 Lohr am Main Jahnstraße 3-5 · D-07816 Lohr am Main Teléfono 0 93 52 / 18-0 · Telefax 0 93 52 / 18-10 40 Telex 6 89 418-0</p>	

Anexo 2

Especificaciones técnicas del acero

Características técnicas del acero Boheler H, AISI1045 (10)

H	AISI : 1045 DIN : CK 45 W N° : 1.1191																												
<p>Tipo de aleación promedio : C 0,45 Si 0,3 Mn 0,7 % Color de identificación : Rojo - Blanco - Rojo Estado de suministro : Dureza natural 193 HB máx.</p> <p>ACERO FINO AL CARBONO DE ALTA CALIDAD Gran pureza de fabricación y estricto control de calidad.</p> <p>APLICACIONES: Partes de maquinaria y repuestos sometidos a esfuerzos normales. Árboles de transmisión, ejes, pernos, tuercas, ganchos, pines de sujeción, pasadores, cuñas, chavetas, etc. También para herramientas de mano, portamatrices, etc.</p> <p>INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO</p> <p>Forjar: 1100 - 850 °C Normalizar: 840 - 870 °C Recocer: 650 - 700 °C Enfriamiento lento en el horno</p> <p>Temple: al agua (*) 820 - 850 °C Dimensiones menores: al aceite 830 - 860 °C Revenido: Según el uso 100 - 300 °C Nitrurado: en baño de sal 580 °C</p> <p>SOLDADURA: Con soldadura especial de alta resistencia. Según tamaño y complejidad del trabajo, se recomienda un pre-calentamiento. Electrodo BÖHLER UTP 6020 ó 6824LC.</p>																													
<p>N/mm²</p> <p>1.- Resistencia a la tracción 2.- Límite de Fluencia</p> <p>Temperatura de revenido en °C</p>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Estado</th> <th colspan="5">CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</th> </tr> <tr> <th>Diámetro mm.</th> <th>Límite de fluencia N/mm²</th> <th>Resistencia a la tracción N/mm²</th> <th>Alargamiento (Lo = 5d) mín. %</th> <th>Contracción mín. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Natural</td> <td>-</td> <td>370</td> <td>650</td> <td>15</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Recocido</td> <td>16 - 100</td> <td>340</td> <td>650 - 750</td> <td>17</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>100 - 250</td> <td>330</td> <td>580 - 700</td> <td>18</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Estado	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS					Diámetro mm.	Límite de fluencia N/mm ²	Resistencia a la tracción N/mm ²	Alargamiento (Lo = 5d) mín. %	Contracción mín. %	Natural	-	370	650	15	35	Recocido	16 - 100	340	650 - 750	17	35	100 - 250	330	580 - 700	18	-
Estado	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS																												
	Diámetro mm.	Límite de fluencia N/mm ²	Resistencia a la tracción N/mm ²	Alargamiento (Lo = 5d) mín. %	Contracción mín. %																								
Natural	-	370	650	15	35																								
Recocido	16 - 100	340	650 - 750	17	35																								
	100 - 250	330	580 - 700	18	-																								
<p>(*) Consultar con el Departamento Técnico.</p>																													
<p>BÖHLER 28</p>																													

Características Técnicas del Acero Boheler VCL, AISI 4140. (10)

VCL

AISI : 4140
 DIN : 42 Cr Mo 4
 W N° : 1.7223/25

Tipo de aleación promedio : C 0,41 Cr 1,1 Mo 0,2 Si 0,2 Mn 0,7 %
 Color de identificación : Verde - Blanco
 Estado de suministro : Bonificado, 250-310 HB Típico. Ver tabla inf.
 Largo Standard : 3,5 - 5 metros

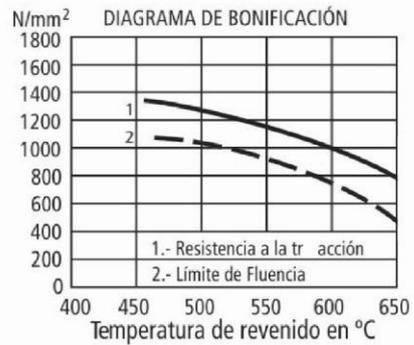
Acero especial de bonificación con aleación de cromo molibdeno.

Muy resistente a la tracción y a la torsión, como también a cambios de flexión. Se suministra en estado bonificado, lo que permite, en la mayoría de los casos, su aplicación sin necesidad de tratamiento térmico adicional.

APLICACIONES: Partes de maquinaria y repuestos de dimensiones medianas, con grandes exigencias en las propiedades arriba mencionadas y también ciertos elementos para la construcción de motores, engranajes, pernos, tuercas, pines, émbolos, árboles de transmisión, ejes de bombas, cañones de armas para la cacería.

INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO

Forjado: 1050 - 850 °C
Normalizado: 840 - 880 °C
Recocido: 690 - 720 °C
 Enfriamiento lento en el horno
Temple: al aceite 830 - 860 °C
 al agua 820 - 850 °C
Dureza Obtenible: 52 - 56 HRC
Revenido: 540 - 680 °C
Nitrurar: 580 °C



Resistencia en estado Recocido		CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS EN ESTADO BONIFICADO						
máx. N/mm²	Dureza Brinell máx.	Diámetro mm.		Límite de fluencia N/mm²	Resistencia a la tracción N/mm²	Elongación (Lo = 5d) % mín.	Estricción % mín.	Resiliencia según DVM Joule
		desde	hasta					
770	241		16	835	1030 - 1250	10	40	34
			40	715	930 - 1130	11	45	41
			100	595	830 - 1030	12	50	41
			160	530	730 - 900	13	55	41
			250	490	690 - 840	14	55	41

Soldadura: Consultar con nuestro Departamento Técnico

Anexo 3
**Reporte de simulaciones de componentes de la máquina por SolidWorks
simulation**



Universidad
Continental

E.A.P. INGENIERIA MECANICA - UCI



**Simulación de
COLUMNA GUIA
análisis de pandeo 1**

Fecha: viernes, 9 de agosto de 2019
Diseñador: Anghelo Condor Luna y Yourk
Quispe Ramirez
Nombre de estudio: Pandeo 1
Tipo de análisis: Pandeo



Analizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de COLUMNA GUIA análisis de pandeo 1 1



Descripción

Análisis de pandeo de una de las columnas de la máquina de ensayos a tracción de 300KN

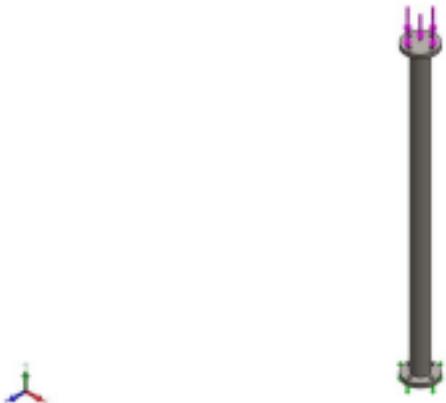
Tabla de contenidos

Descripción.....	2
Información de modelo	3
Propiedades de estudio	4
Unidades	4
Propiedades de material.....	5
Cargas y sujeciones.....	6
Información de malla.....	7
Resultados del estudio	9
Conclusión.....	12





Información de modelo



Nombre del modelo: COLUMNA GUIA análisis de pandeo 1
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Taladro de margen para M161 	Sólido	Masa: 54.8401 kg Volumen: 0.006986 m ³ Densidad: 7850 kg/m ³ Peso: 537.433 N	D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\COLUMNA PRINCIPAL\ANÁLISIS DE PANDEO DE UNA COLUMNA\COLUMNA GUIA análisis de pandeo 1.SLDPRT Aug 09 14:56:35 2019





Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Pandeo 1
Tipo de análisis	Pandeo
Tipo de malla	Malla sólida
Número de modos	4
Tipo de solver	FFEPlus
Opciones de unión rígida Incompatibles	Automático
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\COLUMNA PRINCIPAL\ANALISIS DE PANDEO DE UNA COLUMNA)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	m
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²





Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 1045 Acero estirado en frío</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Limite elástico: $5.3e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Limite de tracción: $6.25e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Densidad: 7850 kg/m^3</p> <p>Módulo elástico: $2.05e+011 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: $1.2e-005 \text{ /Kelvin}$</p>	Sólido 1(Taladro de margen para M161)(COLUMNNA GUIA análisis de pandeo 1)
Datos de curva:N/A		



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 75000 N

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	19.1197 mm
Tolerancia	0.955986 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

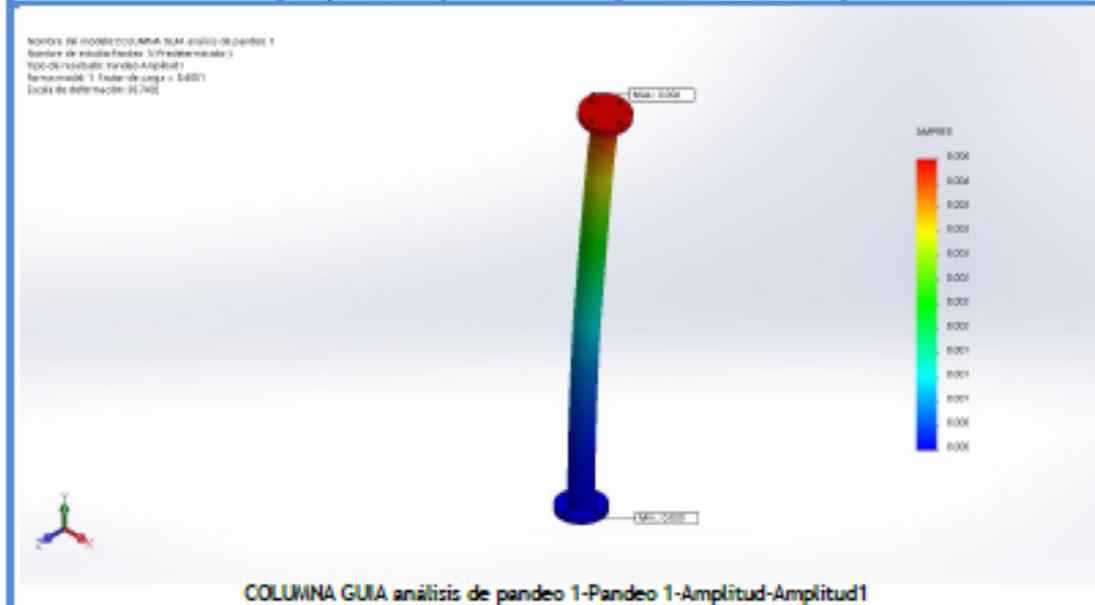
Información de malla - Detalles

Número total de nodos	12556
Número total de elementos	7311
Cociente máximo de aspecto	5.1534
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	96.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:01
Nombre de computadora:	

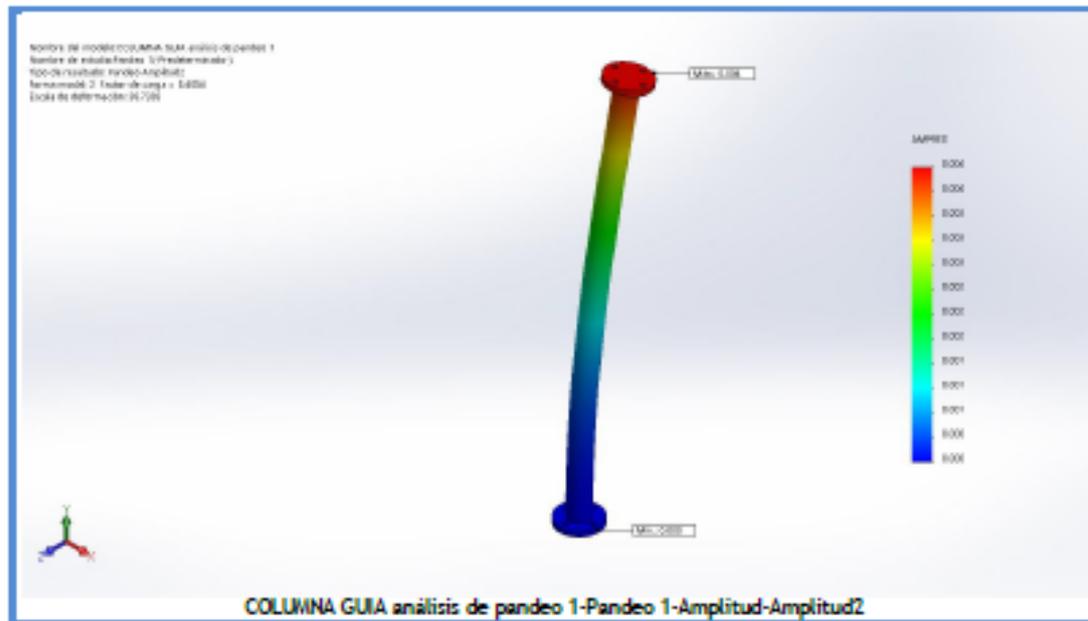


Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Amplitud1	AMPRES: Amplitud resultante Plot para forma modal: 1(Factor de carga = 5.40512)	0 Nodo: 15	0.00394096 Nodo: 5718

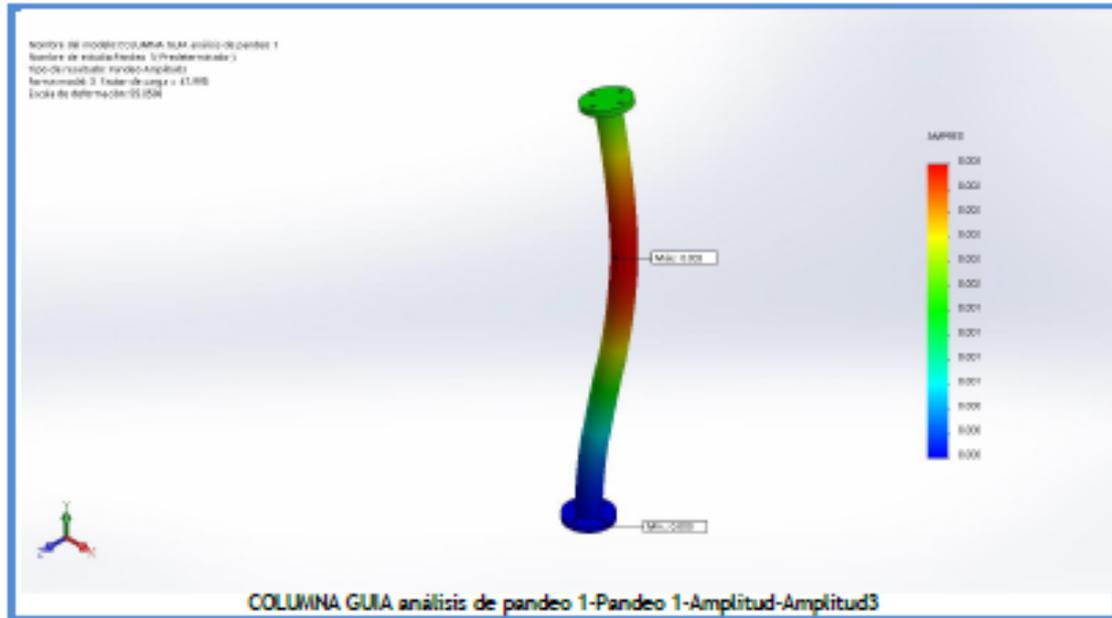


Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Amplitud2	AMPRES: Amplitud resultante Plot para forma modal: 2(Factor de carga = 5.40538)	0 Nodo: 15	0.00394115 Nodo: 11569

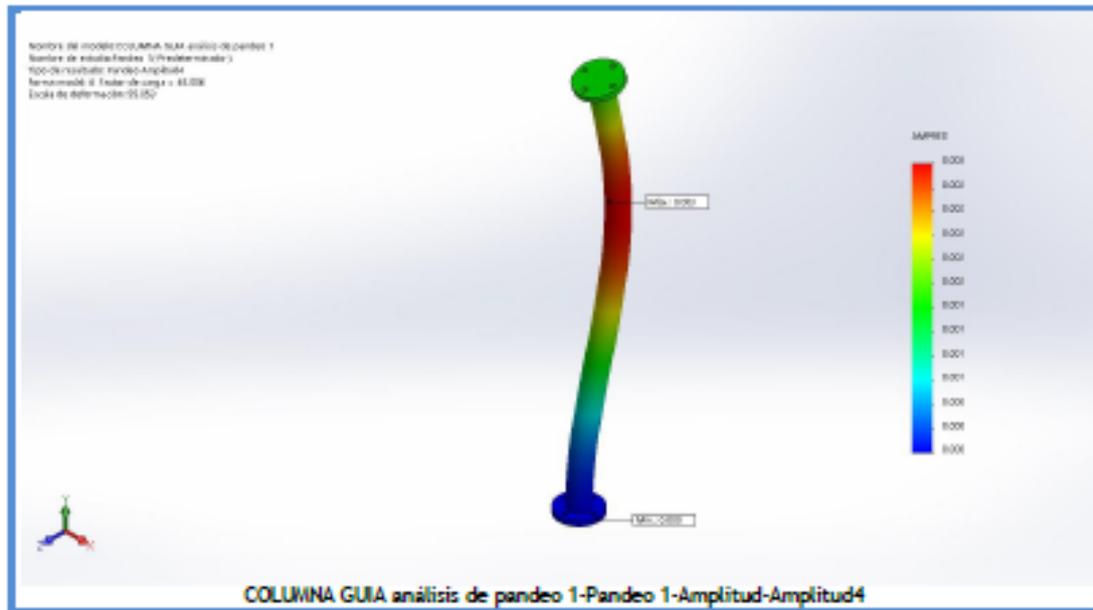


Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Amplitud3	ANPRES: Amplitud resultante Plot para forma modal: 3(Factor de carga = 47.9952)	0 Nodo: 15	0.00261618 Nodo: 495





Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Amplitud4	ANPRES: Amplitud resultante Plot para forma modal: 4(Factor de carga = 48.0064)	0 Nodo: 15	0.00261649 Nodo: 1023



Lista de modos

Modo n°.	Factor de carga
1	5.4051
2	5.4054
3	47.995
4	48.006

Conclusión

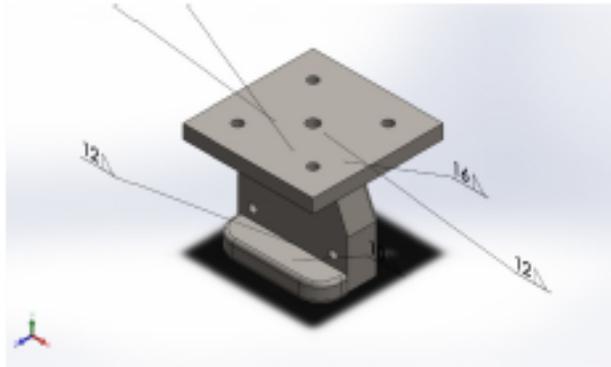
El factor de seguridad del modo n° 01 es de 5.4 que es segura





Universidad
Continental

E.A.P. INGENIERÍA MECÁNICA - UCI



Simulación de MORDAZA INFERIOR ensamble

Fecha: viernes, 9 de agosto de 2019
Diseñador: Anhele Condor Luna y York Quispe
Ramirez
Nombre de estudio: Análisis estático 1
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Descripción	2
Suposiciones	3
Información de modelo	3
Propiedades de estudio	5
Unidades	6
Propiedades de material	7
Cargas y sujeciones	8
Definiciones de conector	8
Información de contacto	9
Información de malla	10
Detalles del sensor	11
Fuerzas resultantes	12
Vigas	12
Resultados del estudio	13
Conclusión	15



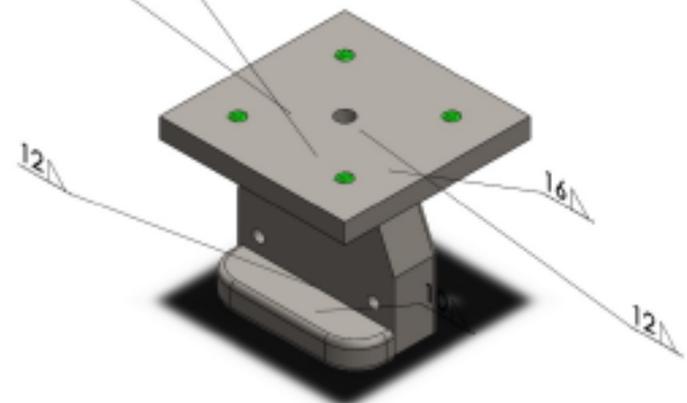
SOLIDWORKS

Analizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de MORDAZA INFERIOR ensamble 1

Suposiciones

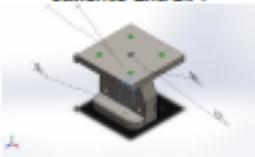
Información de modelo



Nombre del modelo: MORDAZA INFERIOR ensamble
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación



 <p>Redondeo1</p>	Sólido	<p>Masa:38.6256 kg Volumen:0.00492046 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:378.531 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\MORDAZA INFERIOR\CUERPO DE MORDAZA.SLDPRT Aug 04 22:21:31 2019</p>
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:2.29225 kg Volumen:0.000297695 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:22.4641 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\MORDAZA INFERIOR\CUNA DE MORDAZA.SLDPRT Aug 04 22:21:30 2019</p>
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:2.29225 kg Volumen:0.000297695 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:22.4641 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\MORDAZA INFERIOR\CUNA DE MORDAZA.SLDPRT Aug 04 22:21:30 2019</p>
 <p>Taladro de margen para M251</p>	Sólido	<p>Masa:36.6549 kg Volumen:0.00466942 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:359.219 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\MORDAZA INFERIOR\PLACA DE ANCLAJE.SLDPRT Aug 04 22:21:30 2019</p>
 <p>Redondeo3</p>	Sólido	<p>Masa:8.09289 kg Volumen:0.00103094 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:79.3105 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\MORDAZA INFERIOR\SOPORTE POSTERIOR.SLDPRT Feb 28 21:28:03 2019</p>





Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo Inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida Incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\MORDAZA INFERIOR)





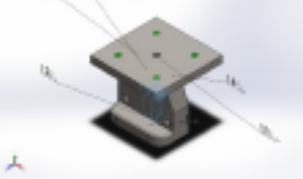
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	m
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Prestión/Tensión	N/m ²





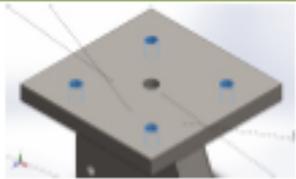
Propiedades de material

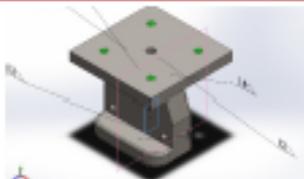
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 1045 Acero estirado en frío</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: $5.3e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Límite de tracción: $6.25e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Módulo elástico: $2.05e+011 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 7850 kg/m^3</p> <p>Módulo cortante: $8e+010 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: $1.2e-005 \text{ /Kelvin}$</p>	<p>Sólido 1(Redondeo1)(CUERPO DE MORDAZA-1), Sólido 1(Taladro de margen para M251)(PLACA DE ANCLAJE-1), Sólido 1(Redondeo3)(SOPORTE POSTERIOR-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: Acero aleado</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: $6.20422e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Límite de tracción: $7.23826e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Módulo elástico: $2.1e+011 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7700 kg/m^3</p> <p>Módulo cortante: $7.9e+010 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: $1.3e-005 \text{ /Kelvin}$</p>	<p>Sólido 1(Saliente- Extruir1)(CUNA DE MORDAZA- 1), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(CUNA DE MORDAZA- 2)</p>
Datos de curva:N/A		





Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	3.76978	299988	-7.17407	299988	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 2 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Vista lateral Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, -300000, --- N			

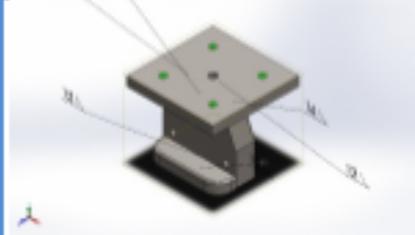
Definiciones de conector

No hay datos





Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado compatible





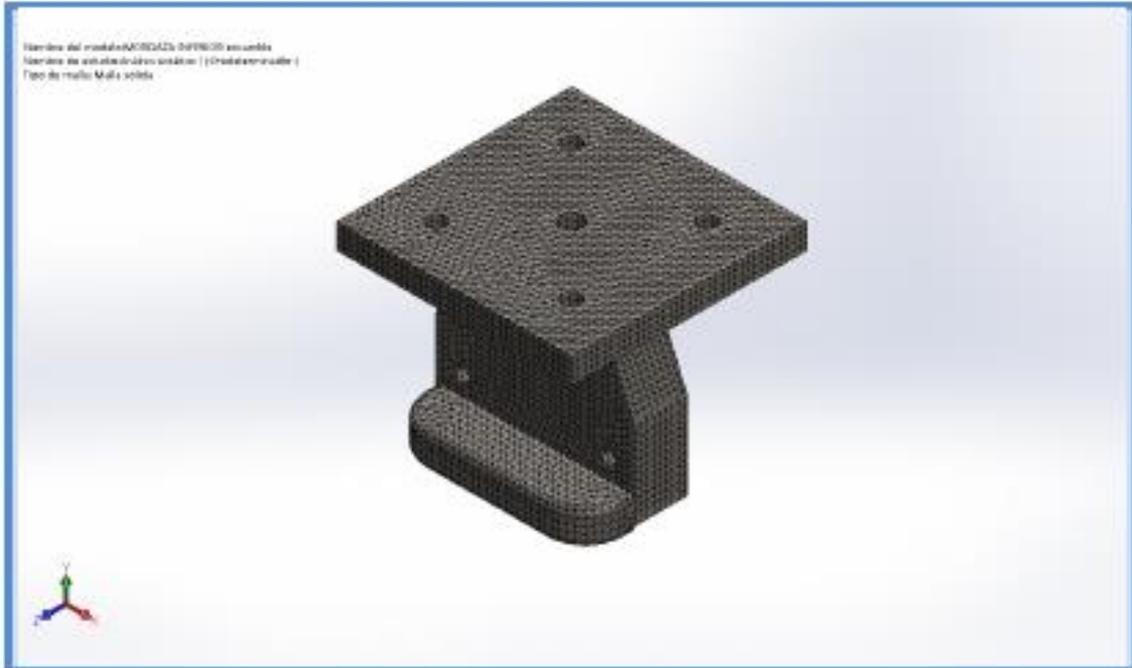
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	10 mm
Tolerancia	0.5 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	117128
Número total de elementos	78324
Cociente máximo de aspecto	10.488
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	99.7
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.00638
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04
Nombre de computadora:	





Detalles del sensor
No hay datos





Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	3.76978	299988	-7.17407	299988

Momentos de reacción

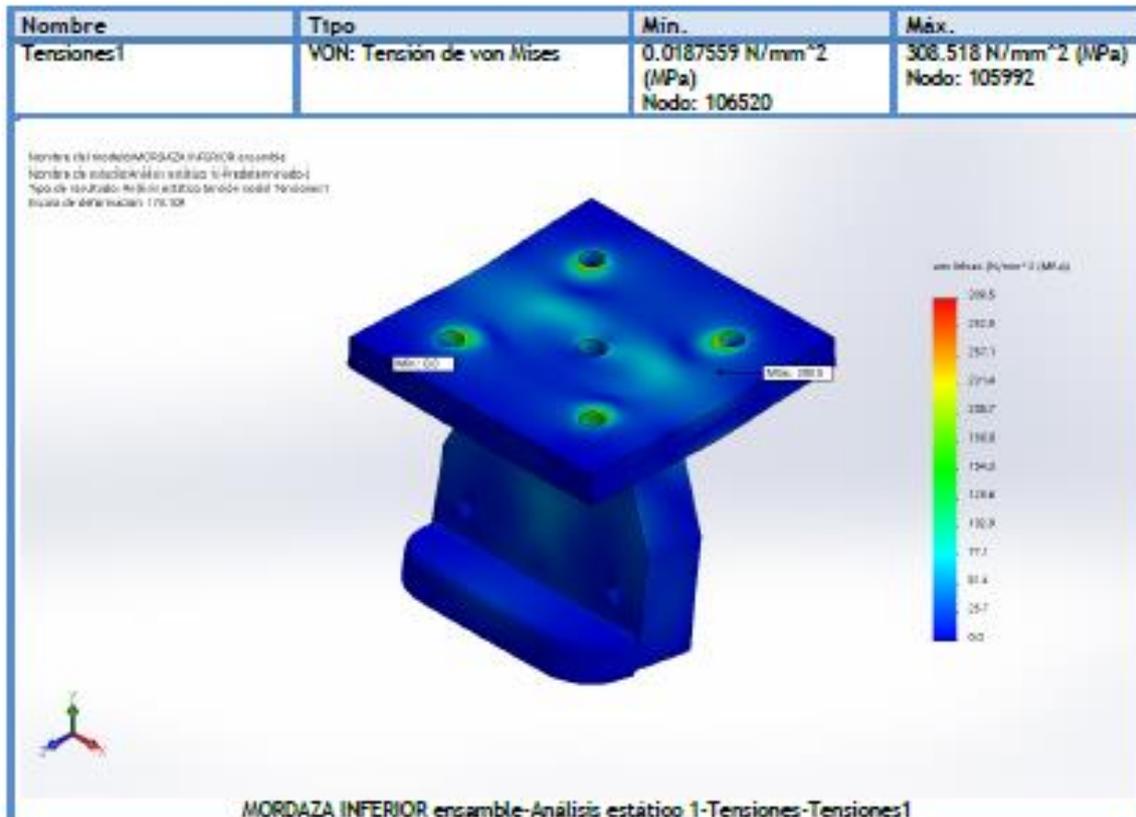
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Vigas

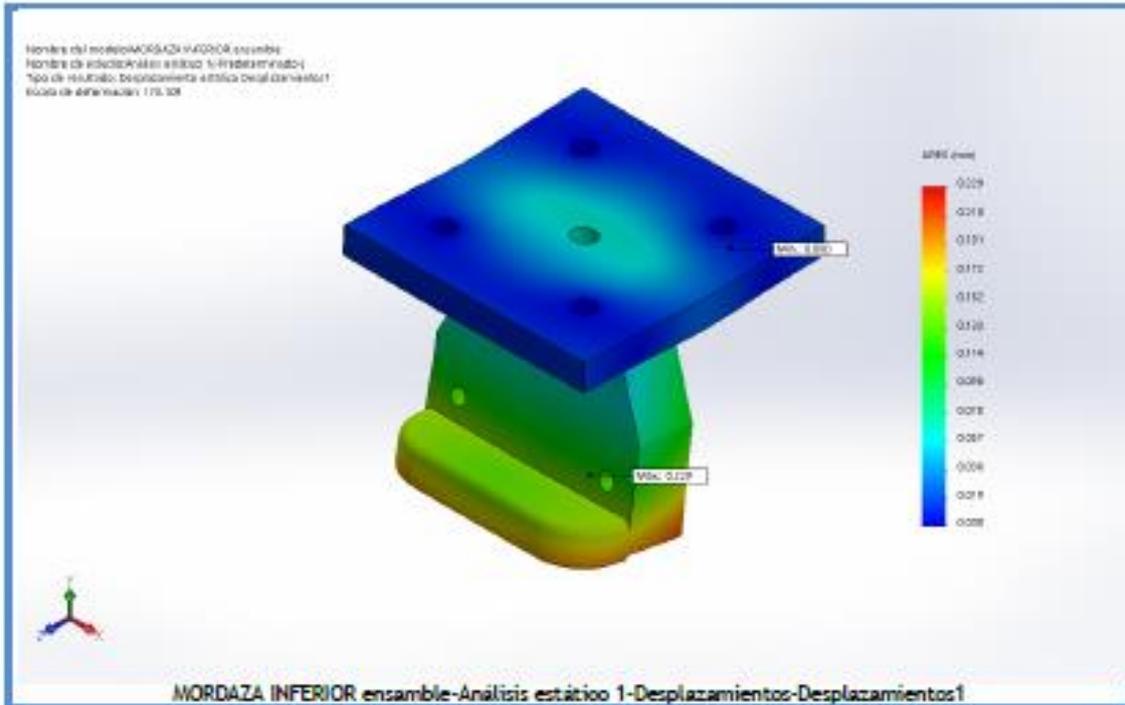
No hay datos



Resultados del estudio

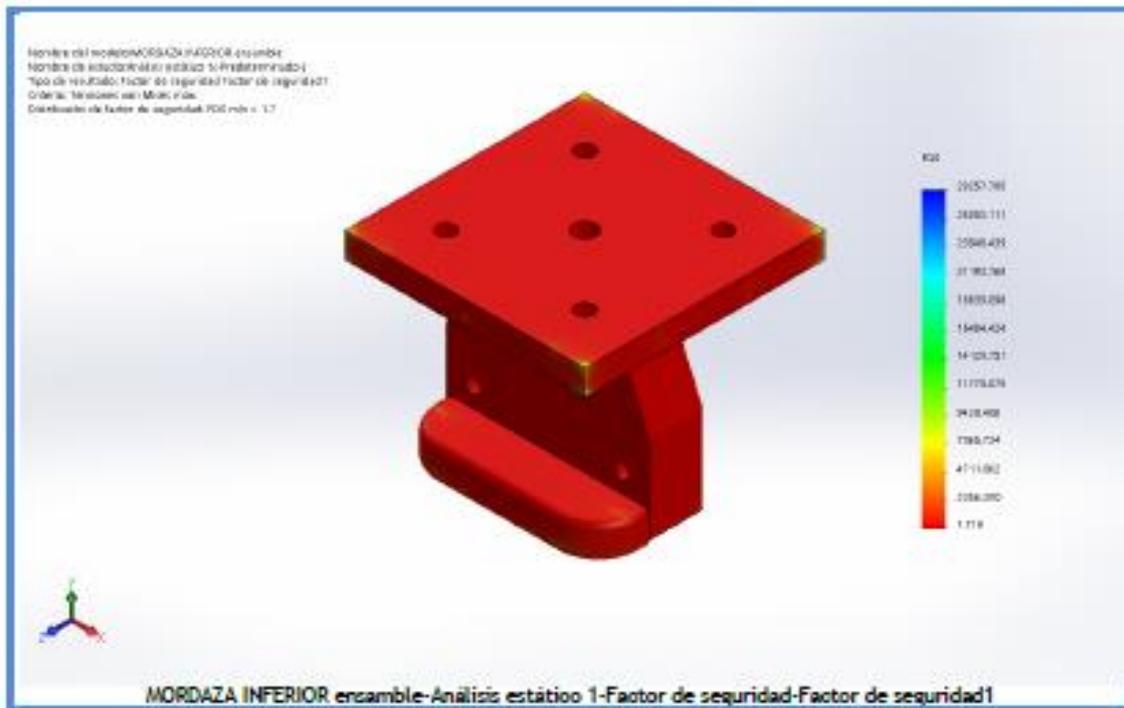


Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 58428	0.228713 mm Nodo: 51720



Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	1.71789 Nodo: 105992	28257.8 Nodo: 106520





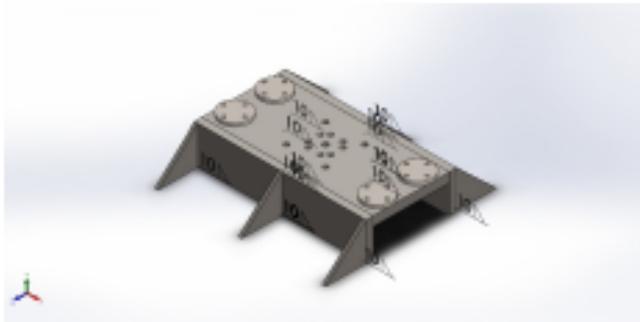
Conclusión

Para un material de acero SAE 1045, sale un factor de seguridad es de 1.7



Universidad
Continental

E.A.P. INGENIERÍA MECÁNICA - UCI



Simulación de SOPORTE INFERIOR análisis 2

Fecha: viernes, 9 de agosto de 2019
Diseñador: Anheló Condor Luna y Yourk Quispe
Ramírez
Nombre de estudio: Análisis estático 1
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

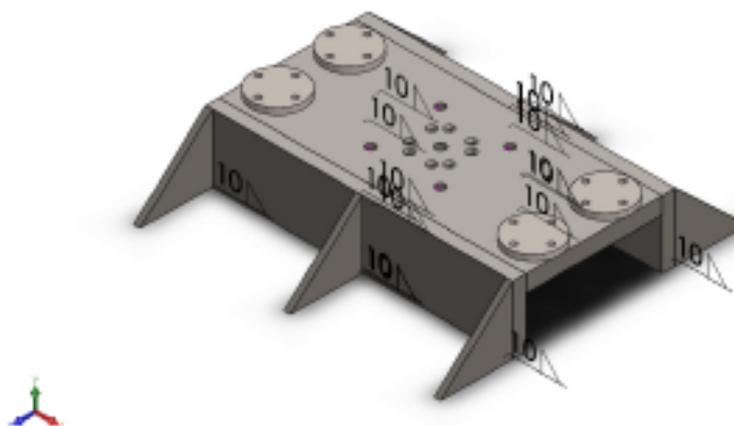
Descripción	2
Suposiciones	2
Información de modelo	2
Propiedades de estudio	7
Unidades	8
Propiedades de material	9
Cargas y sujeciones	11
Definiciones de conector	12
Información de contacto	12
Información de malla	13
Detalles del sensor	14
Fuerzas resultantes	15
Vigas	15
Resultados del estudio	16
Conclusión	18



SOLIDWORKS

Analizado con SOLIDWORKS Simulation

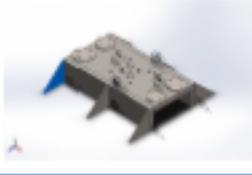
Simulación de SOPORTE INFERIOR análisis 2 1



Nombre del modelo: SOPORTE INFERIOR análisis 2
Configuración actual: Predeterminado

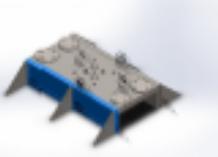
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa: 3.16198 kg Volumen: 0.0004028 m³ Densidad: 7850 kg/m³ Peso: 30.9874 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA A LA ESTRUCTURA.SLDPRT Aug 06 20:34:15 2019</p>



	Sólido	<p>Mesa:3.16198 kg Volumen:0.0004028 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:30.9874 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA A LA ESTRUCTURA.SLDPRT Aug 06 20:34:15 2019</p>
	Sólido	<p>Mesa:3.16198 kg Volumen:0.0004028 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:30.9874 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA A LA ESTRUCTURA.SLDPRT Aug 06 20:34:15 2019</p>
	Sólido	<p>Mesa:3.16198 kg Volumen:0.0004028 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:30.9874 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA A LA ESTRUCTURA.SLDPRT Aug 06 20:34:15 2019</p>
	Sólido	<p>Mesa:3.16198 kg Volumen:0.0004028 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:30.9874 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA A LA ESTRUCTURA.SLDPRT Aug 06 20:34:15 2019</p>
	Sólido	<p>Mesa:3.16198 kg Volumen:0.0004028 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:30.9874 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA A LA ESTRUCTURA.SLDPRT Aug 06 20:34:15 2019</p>

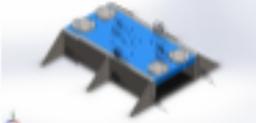




<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa: 53.694 kg Volumen: 0.00684 m³ Densidad: 7850 kg/m³ Peso: 526.201 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA FRONTAL.SLDPR T Aug 06 20:34:16 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa: 53.694 kg Volumen: 0.00684 m³ Densidad: 7850 kg/m³ Peso: 526.201 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA FRONTAL.SLDPR T Aug 06 20:34:16 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa: 17.898 kg Volumen: 0.00228 m³ Densidad: 7850 kg/m³ Peso: 175.4 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA LATERAL INFERIOR.SLDPR T Aug 06 20:34:16 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa: 17.898 kg Volumen: 0.00228 m³ Densidad: 7850 kg/m³ Peso: 175.4 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\CARTELA LATERAL INFERIOR.SLDPR T Aug 06 20:34:16 2019</p>





<p>Avellanado para tornillo tapón avellanado de olavija hexagonal de M121</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa:138.084 kg Volumen:0.0175904 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:1353.23 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\PLACA SOPORTE INFERIOR.SLDPRT Aug 06 20:34:15 2019</p>
<p>Taladro de margen para M161</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa:2.44458 kg Volumen:0.000317478 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:23.9569 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\placa anclaje columnas.SLDPRT Aug 01 23:58:47 2019</p>
<p>Taladro de margen para M161</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa:2.44458 kg Volumen:0.000317478 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:23.9569 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\placa anclaje columnas.SLDPRT Aug 01 23:58:47 2019</p>
<p>Taladro de margen para M161</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa:2.44458 kg Volumen:0.000317478 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:23.9569 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\placa anclaje columnas.SLDPRT Aug 01 23:58:47 2019</p>
<p>Taladro de margen para M161</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Mesa:2.44458 kg Volumen:0.000317478 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:23.9569 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR\placa anclaje columnas.SLDPRT Aug 01 23:58:47 2019</p>





Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo Inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida Incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE INFERIOR)





Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	m
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Prestión/Tensión	N/m ²

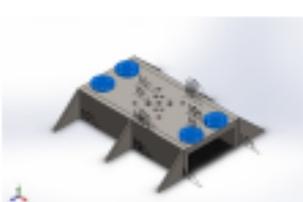




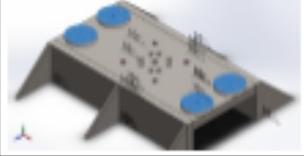
Propiedades de material

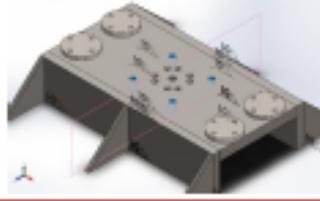
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Limite elástico: 2.5e+008 N/m² Limite de tracción: 4e+008 N/m² Módulo elástico: 2e+011 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.26 Densidad: 7850 kg/m³ Módulo cortante: 7.93e+010 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA A LA ESTRUCTURA-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA A LA ESTRUCTURA-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA A LA ESTRUCTURA-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA A LA ESTRUCTURA-4), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA A LA ESTRUCTURA-5), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA A LA ESTRUCTURA-6), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA FRONTAL-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA FRONTAL-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA LATERAL INFERIOR-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA LATERAL INFERIOR-2), Sólido 1(Avellanado para tornillo tapón avellanado de clavija hexagonal de M121)(PLACA SOPORTE INFERIOR-1)</p>
Datos de curva:N/A		



	<p>Nombre: Acero aleado Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Limite elástico: 6.20422e+008 N/m² Limite de tracción: 7.23826e+008 N/m² Módulo elástico: 2.1e+011 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.28 Densidad: 7700 kg/m³ Módulo cortante: 7.9e+010 N/m² Coeficiente de dilatación térmica: 1.3e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anolaje columnas-1), Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anolaje columnas-2), Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anolaje columnas-3), Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anolaje columnas-4)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Cargas y sujeciones

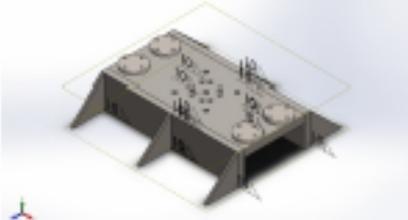
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-15.3755	-299998	-8.6137	299998	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar Imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Vista lateral Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, 300000, --- N			

Definiciones de conector

No hay datos

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
<p>Contacto global</p>		<p>Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado compatible</p>



Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos Jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	34.065 mm
Tolerancia	1.70325 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	34782
Número total de elementos	20644
Cociente máximo de aspecto	12.82
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	90.3
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.0194
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:07
Nombre de computadora:	





Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-15.3755	-299998	-8.6137	299998

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

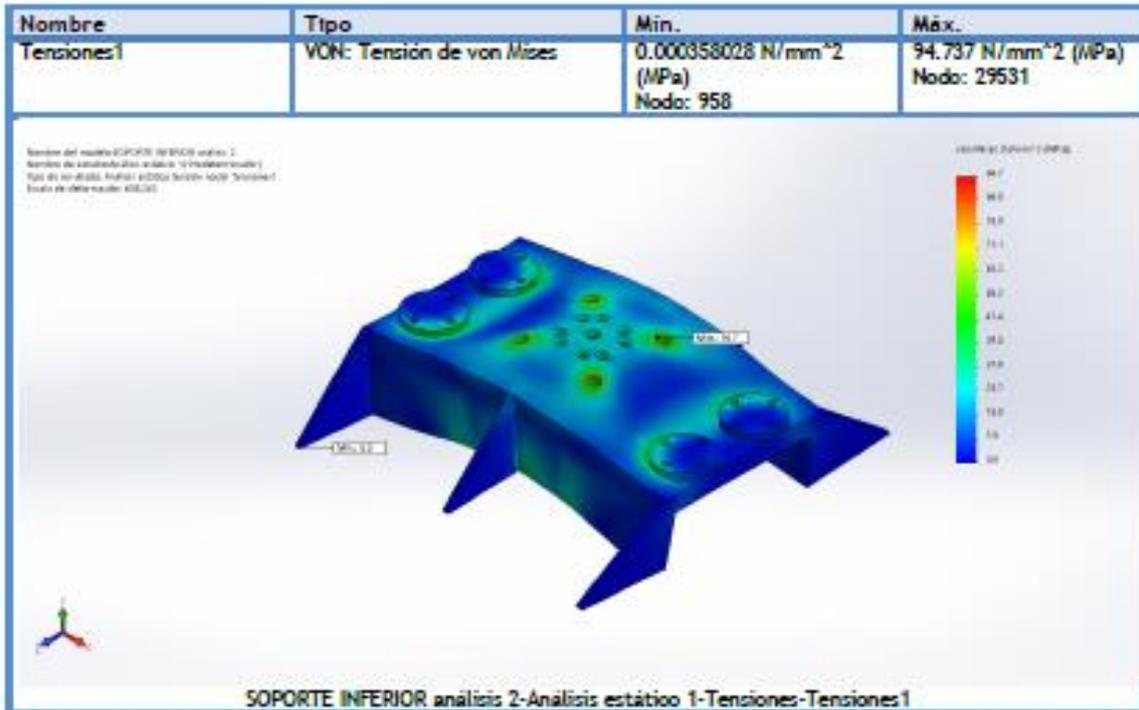
Vigas

No hay datos



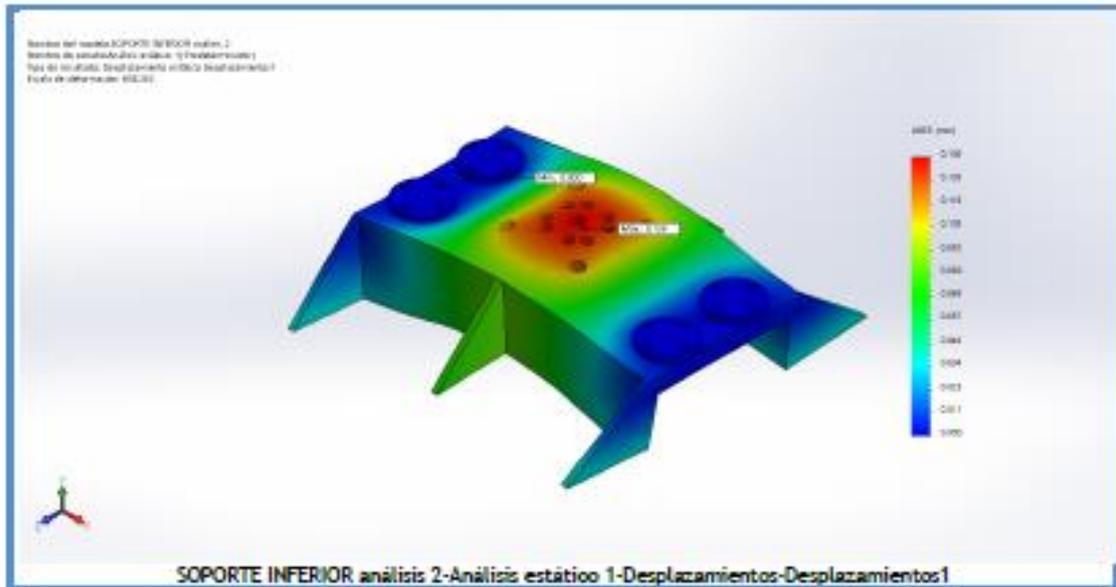


Resultados del estudio



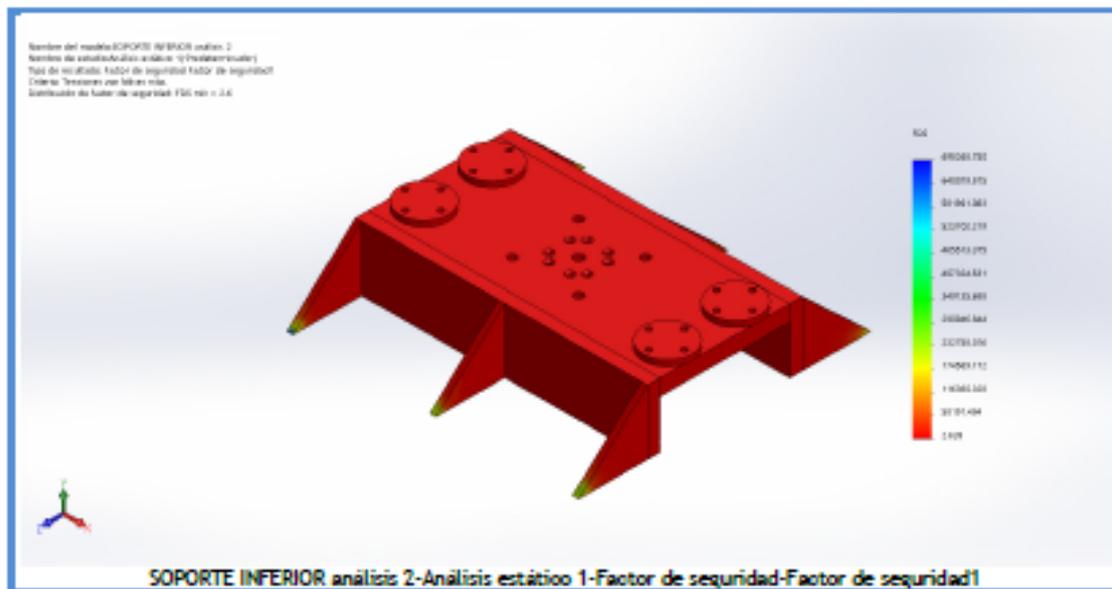
Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 30980	0.137811 mm Nodo: 10240





Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	2.63888 Nodo: 29531	698269 Nodo: 958





Conclusión

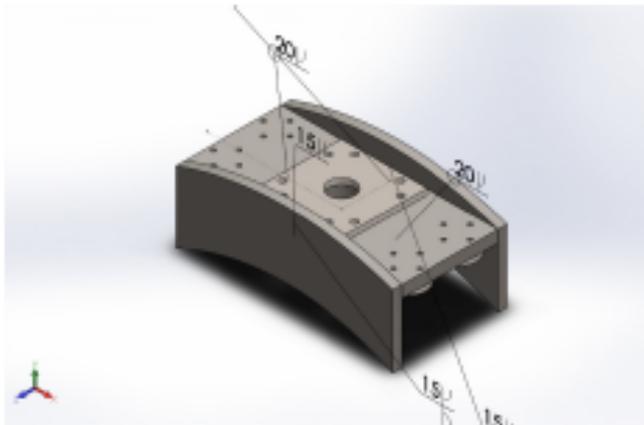
El soporte inferior estará construido de Aceros ASTM A36, el factor de seguridad mínimo está en 2.6 lo cual indica que la estructura es estable no fallará.





Universidad
Continental

E.A.P. INGENIERÍA MECÁNICA - UCI



Simulación de SOPORTE SUPERIOR análisis

Fecha: viernes, 9 de agosto de 2019
Diseñador: Anheko Condor Luna y Yourk Quispe
Ramírez
Nombre de estudio: Análisis estático 2
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Descripción	2
Suposiciones	2
Información de modelo	2
Propiedades de estudio	6
Unidades	7
Propiedades de material	8
Cargas y sujeciones	9
Definiciones de conector;Error! Marcador no def	
Información de contacto	10
Información de malla	11
Detalles del sensor;Error! Marcador no definido.	
Fuerzas resultantes	13
Vigas	¡Error! Marcador no definido.
Resultados del estudio	14
Conclusión	16



SOLIDWORKS

Analizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de SOPORTE SUPERIOR análisis 1



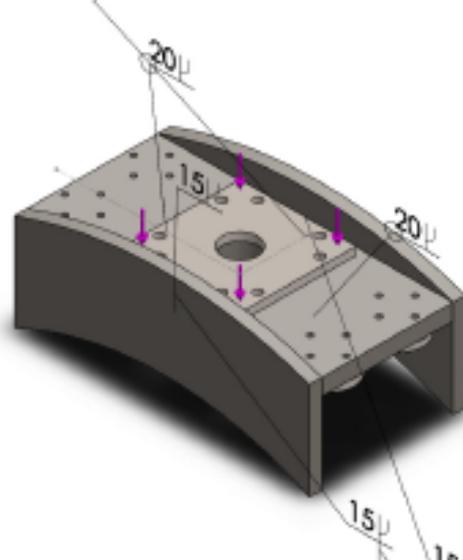
Descripción

Análisis estático de soporte superior de la Máquina de
Ensayo a Tracción 300KN

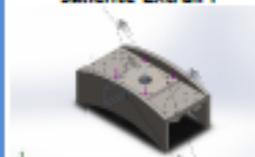
Suposiciones

Información de modelo

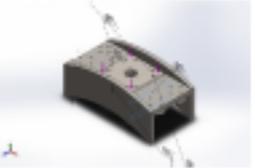
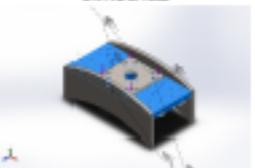
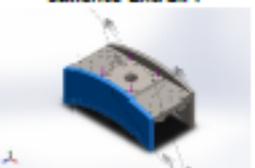
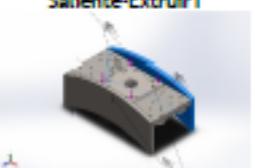
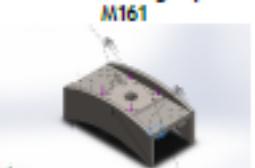




Nombre del modelo: SOPORTE SUPERIOR análisis
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa: 17.898 kg Volumen: 0.00228 m³ Densidad: 7850 kg/m³ Peso: 175.4 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE SUPERIOR\CARTELA LATERAL.SLDPRT Aug 06 20:54:16 2019</p>



<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:17.898 kg Volumen:0.00228 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:175.4 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE SUPERIOR\CARTELA LATERAL.SLDPRT Aug 06 20:54:16 2019</p>
<p>Simetria2</p> 	Sólido	<p>Masa:134.396 kg Volumen:0.0171205 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:1317.08 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE SUPERIOR\PLACA SUPERIOR.SLDPRT Aug 06 20:54:16 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:76.1694 kg Volumen:0.0097031 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:746.46 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE SUPERIOR\PLANCHA CARTELA.SLDPRT Aug 06 20:54:16 2019</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:76.1694 kg Volumen:0.0097031 m³ Densidad:7850 kg/m³ Peso:746.46 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE SUPERIOR\PLANCHA CARTELA.SLDPRT Aug 06 20:54:16 2019</p>
<p>Taladro de margen para M161</p> 	Sólido	<p>Masa:2.44458 kg Volumen:0.000317478 m³ Densidad:7700 kg/m³ Peso:23.9569 N</p>	<p>D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE SUPERIOR\placa anclaje de las columnas.SLDPRT Jul 30 21:15:12 2019</p>





Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Análisis estático 2
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (D:\UNIVERSIDAD CONTINENTAL\ASESORIA DE TESIS 01\TESIS 01\DISEÑO MECANICO\DISEÑO CON 01 PISTON\SOPORTE SUPERIOR)





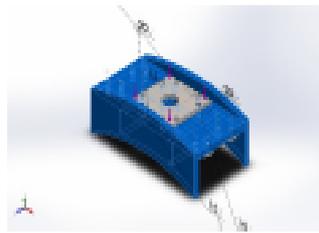
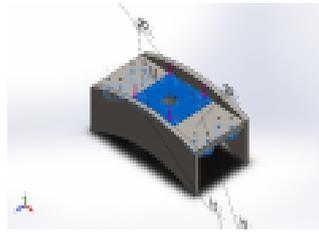
Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	m
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²





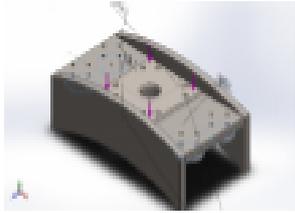
Propiedades de material

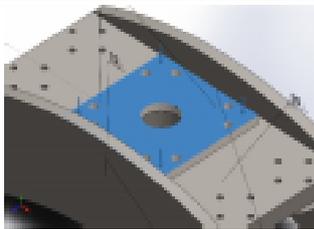
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Limite elástico: $2.5e+008 \text{ N/m}^2$ Limite de tracción: $4e+008 \text{ N/m}^2$ Módulo elástico: $2e+011 \text{ N/m}^2$ Coeficiente de Poisson: 0.26 Densidad: 7850 kg/m^3 Módulo cortante: $7.93e+010 \text{ N/m}^2$</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA LATERAL-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(CARTELA LATERAL-2), Sólido 1(Simetría2)(PLACA SUPERIOR-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(PLANCHA CARTELA-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(PLANCHA CARTELA-2)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: Acero aleado Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Limite elástico: $6.20432e+008 \text{ N/m}^2$ Limite de tracción: $7.23826e+008 \text{ N/m}^2$ Módulo elástico: $2.1e+011 \text{ N/m}^2$ Coeficiente de Poisson: 0.28 Densidad: 7700 kg/m^3 Módulo cortante: $7.9e+010 \text{ N/m}^2$ Coeficiente de dilatación térmica: $1.3e-005 \text{ /Kelvin}$</p>	<p>Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anclaje de las columnas-1), Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anclaje de las columnas-2), Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anclaje de las columnas-3), Sólido 1(Taladro de margen para M161)(placa anclaje de las columnas-4), Sólido 1(Taladro de margen para M251)(placa anclaje del cilindro-1)</p>
Datos de curva:N/A		





Cargas y sujeciones

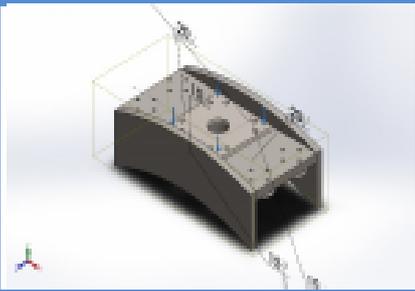
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	4.31271	300022	7.43799	300022	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 300000 N			





Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado compatible





Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	20 mm
Tolerancia	1 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	80877
Número total de elementos	50569
Cociente máximo de aspecto	8.1123
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	97.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:06
Nombre de computadora:	

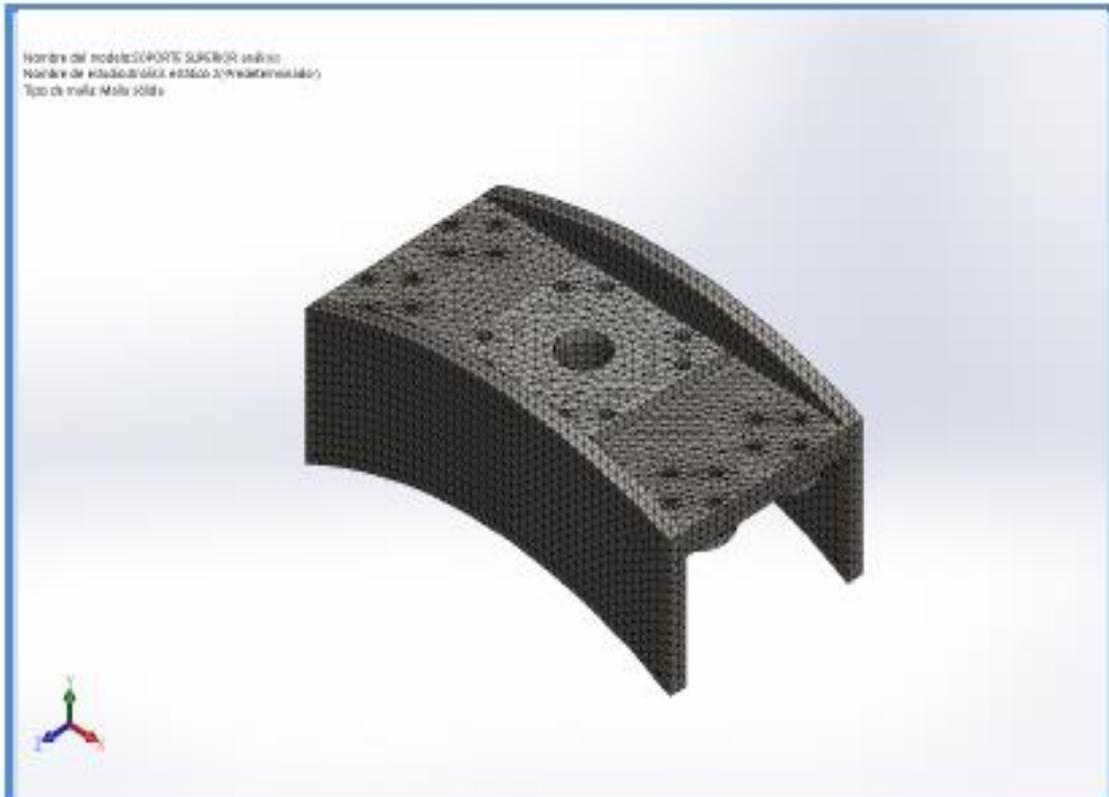




Universidad
Continental

E.A.P. INGENIERÍA MECÁNICA - UCI

Anhelo Condor Luna y Yourk Quispe Ramirez
9/08/2019



SOLIDWORKS

Analizado con SOLIDWORKS Simulation

Simulación de SOPORTE SUPERIOR análisis 12



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	4.31271	300022	7.43799	300022

Momentos de reacción

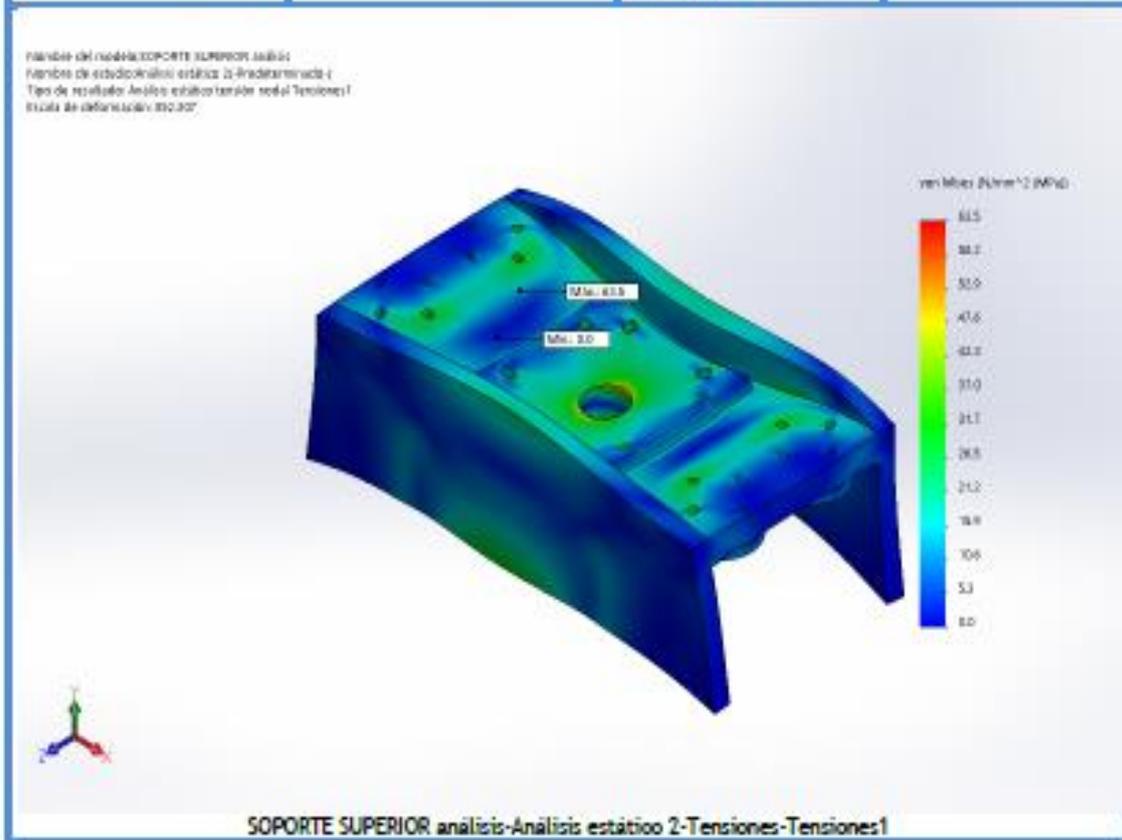
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0





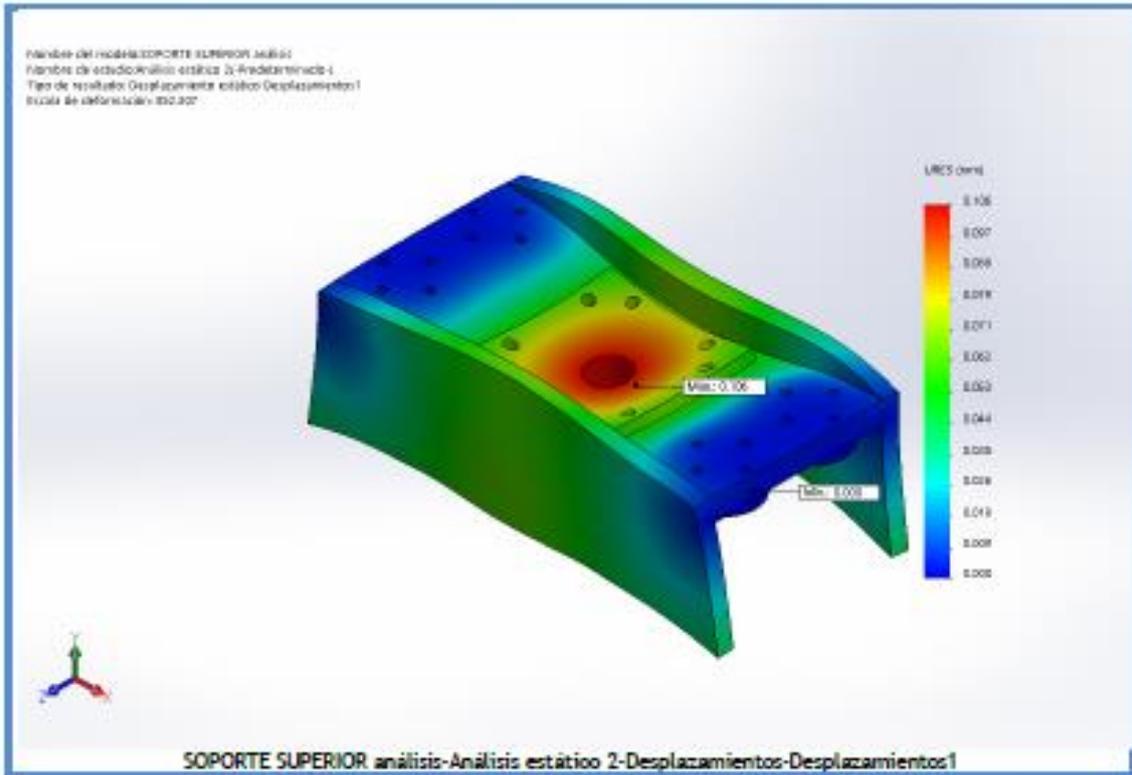
Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Tensiones1	VON: Tension de von Mises	0.00143964 N/mm ² (MPa) Nodo: 58080	63.4878 N/mm ² (MPa) Nodo: 37645



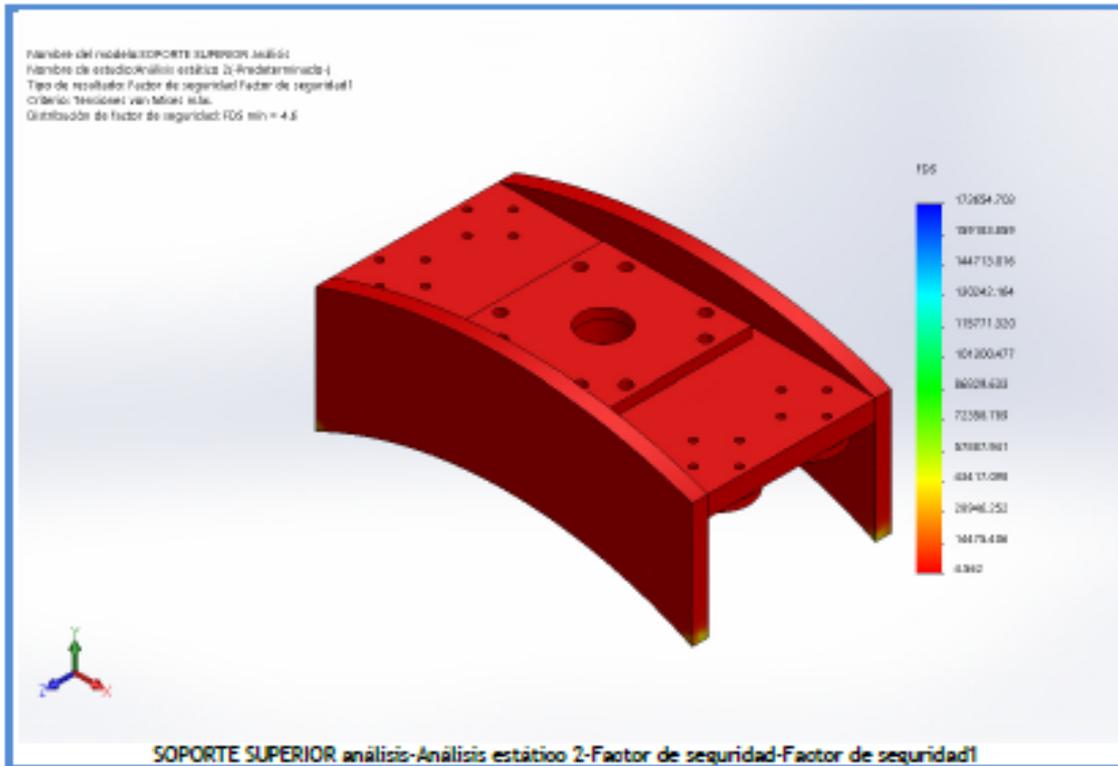
Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0 mm Nodo: 71127	0.105963 mm Nodo: 28043





Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	4.56186 Nodo: 38242	173655 Nodo: 58080





Conclusiones:

Para un material de las planchas ASTM A36, sale un factor de seguridad de 4.6 lo cual significa que el soporte no fallará



Anexo 4

ASTM E8/E8M (9): Standard Methods for Tension Testing of Metallic Materials.



Designation: E8/E8M – 09

American Association of State
Highway and Transportation Officials Standard
AASHTO No.: T08
An American National Standard

Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials¹

This standard is issued under the fixed designation E8/E8M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope*

1.1 These test methods cover the tension testing of metallic materials in any form at room temperature, specifically, the methods of determination of yield strength, yield point elongation, tensile strength, elongation, and reduction of area.

1.2 The gage lengths for most round specimens are required to be 4D for E8 and 5D for E8M. The gage length is the most significant difference between E8 and E8M Test Specimens. Test specimens made from powder metallurgy (P/M) materials are exempt from this requirement by industry-wide agreement to keep the pressing of the material to a specific projected area and density.

1.3 Exceptions to the provisions of these test methods may need to be made in individual specifications or test methods for a particular material. For examples, see Test Methods and Definitions A370 and Test Methods B557, and B557M.

1.4 Room temperature shall be considered to be 10 to 38°C [50 to 100°F] unless otherwise specified.

1.5 The values stated in SI units are to be regarded as separate from inch/pound units. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore each system must be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.6 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*²

A356/A356M Specification for Steel Castings, Carbon, Low Alloy, and Stainless Steel, Heavy-Walled for Steam Turbines

¹ These test methods are under the jurisdiction of ASTM Committee E28 on Mechanical Testing and are the direct responsibility of Subcommittee E28.04 on Uniaxial Testing.

Current edition approved Dec. 1, 2009. Published December 2009. Originally approved in 1924. Last previous edition approved 2008 as E8/E8M – 08. DOI: 10.1520/E0008_E0008M-09.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

Copyright (C) ASTM International, 100 Barr Harbor Dr., PO Box C700 West Conshohocken Pennsylvania 19380-2900, United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Thu Jul 15 12:39:35 EDT 2010

Downloaded/printed by

Universitat Del Valle pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

A370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products

B557 Test Methods for Tension Testing Wrought and Cast Aluminum- and Magnesium-Alloy Products

B557M Test Methods for Tension Testing Wrought and Cast Aluminum- and Magnesium-Alloy Products (Metric)

E4 Practices for Force Verification of Testing Machines

E6 Terminology Relating to Methods of Mechanical Testing

E29 Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications

E83 Practice for Verification and Classification of Extensometer Systems

E345 Test Methods of Tension Testing of Metallic Foil

E691 Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method

E1012 Practice for Verification of Test Frame and Specimen Alignment Under Tensile and Compressive Axial Force Application

E1856 Guide for Evaluating Computerized Data Acquisition Systems Used to Acquire Data from Universal Testing Machines

3. Terminology

3.1 *Definitions*—The definitions of terms relating to tension testing appearing in Terminology E6 shall be considered as applying to the terms used in these test methods of tension testing. Additional terms being defined are as follows:

3.1.1 *discontinuous yielding*—in a uniaxial test, a hesitation or fluctuation of force observed at the onset of plastic deformation, due to localized yielding. (The stress-strain curve need not appear to be discontinuous.)

3.1.2 *elongation at fracture*—the elongation measured just prior to the sudden decrease in force associated with fracture. For many materials not exhibiting a sudden decrease in force, the elongation at fracture can be taken as the strain measured just prior to when the force falls below 10 % of the maximum force encountered during the test.

3.1.3 *lower yield strength, LYS* [FL^{-2}]—in a uniaxial test, the minimum stress recorded during discontinuous yielding, ignoring transient effects.

3.1.4 *uniform elongation, El_u* , [%]—the elongation determined at the maximum force sustained by the test piece just prior to necking or fracture, or both.

3.1.4.1 *Discussion*—Uniform elongation includes both elastic and plastic elongation.

3.1.5 *upper yield strength, UYS* [FL^{-2}]*—in a uniaxial test*, the first stress maximum (stress at first zero slope) associated with discontinuous yielding at or near the onset of plastic deformation.

3.1.6 *yield point elongation, YPE**—in a uniaxial test*, the strain (expressed in percent) separating the stress-strain curve's first point of zero slope from the point of transition from discontinuous yielding to uniform strain hardening. If the transition occurs over a range of strain, the YPE end point is the intersection between (a) a horizontal line drawn tangent to the curve at the last zero slope and (b) a line drawn tangent to the strain hardening portion of the stress-strain curve at the point of inflection. If there is no point at or near the onset of yielding at which the slope reaches zero, the material has 0 % YPE.

4. Significance and Use

4.1 Tension tests provide information on the strength and ductility of materials under uniaxial tensile stresses. This information may be useful in comparisons of materials, alloy development, quality control, and design under certain circumstances.

4.2 The results of tension tests of specimens machined to standardized dimensions from selected portions of a part or material may not totally represent the strength and ductility properties of the entire end product or its in-service behavior in different environments.

4.3 These test methods are considered satisfactory for acceptance testing of commercial shipments. The test methods have been used extensively in the trade for this purpose.

5. Apparatus

5.1 *Testing Machines*—Machines used for tension testing shall conform to the requirements of Practices E4. The forces used in determining tensile strength and yield strength shall be within the verified force application range of the testing machine as defined in Practices E4.

5.2 Gripping Devices:

5.2.1 *General*—Various types of gripping devices may be used to transmit the measured force applied by the testing machine to the test specimens. To ensure axial tensile stress within the gage length, the axis of the test specimen should coincide with the center line of the heads of the testing machine. Any departure from this requirement may introduce bending stresses that are not included in the usual stress computation (force divided by cross-sectional area).

Note 1—The effect of this eccentric force application may be illustrated by calculating the bending moment and stress thus added. For a standard 12.5-mm [0.500-in.] diameter specimen, the stress increase is 1.5 percentage points for each 0.025 mm [0.001 in.] of eccentricity. This error increases to 2.5 percentage points/0.025 mm [0.001 in.] for a 9 mm [0.350-in.] diameter specimen and to 3.2 percentage points/0.025 mm [0.001 in.] for a 6-mm [0.250-in.] diameter specimen.

Note 2—Alignment methods are given in Practice E1012.

5.2.2 *Wedge Grips*—Testing machines usually are equipped with wedge grips. These wedge grips generally furnish a satisfactory means of gripping long specimens of ductile metal

and flat plate test specimens such as those shown in Fig. 1. If, however, for any reason, one grip of a pair advances farther than the other as the grips tighten, an undesirable bending stress may be introduced. When liners are used behind the wedges, they must be of the same thickness and their faces must be flat and parallel. For best results, the wedges should be supported over their entire lengths by the heads of the testing machine. This requires that liners of several thicknesses be available to cover the range of specimen thickness. For proper gripping, it is desirable that the entire length of the serrated face of each wedge be in contact with the specimen. Proper alignment of wedge grips and liners is illustrated in Fig. 2. For short specimens and for specimens of many materials it is generally necessary to use machined test specimens and to use a special means of gripping to ensure that the specimens, when under load, shall be as nearly as possible in uniformly distributed pure axial tension (see 5.2.3, 5.2.4, and 5.2.5).

5.2.3 *Grips for Threaded and Shouldered Specimens and Brittle Materials*—A schematic diagram of a gripping device for threaded-end specimens is shown in Fig. 3, while Fig. 4 shows a device for gripping specimens with shouldered ends. Both of these gripping devices should be attached to the heads of the testing machine through properly lubricated spherical-seated bearings. The distance between spherical bearings should be as great as feasible.

5.2.4 *Grips for Sheet Materials*—The self-adjusting grips shown in Fig. 5 have proven satisfactory for testing sheet materials that cannot be tested satisfactorily in the usual type of wedge grips.

5.2.5 *Grips for Wire*—Grips of either the wedge or snubbing types as shown in Figs. 5 and 6 or flat wedge grips may be used.

5.3 *Dimension-Measuring Devices*—Micrometers and other devices used for measuring linear dimensions shall be accurate and precise to at least one half the smallest unit to which the individual dimension is required to be measured.

5.4 *Extensometers*—Extensometers used in tension testing shall conform to the requirements of Practice E83 for the classifications specified by the procedure section of this test method. Extensometers shall be used and verified to include the strains corresponding to the yield strength and elongation at fracture (if determined).

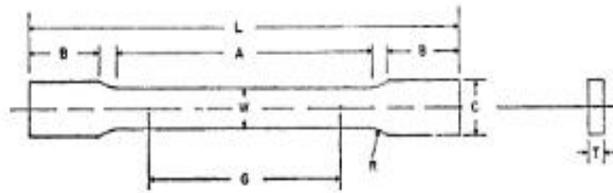
5.4.1 Extensometers with gage lengths equal to or shorter than the nominal gage length of the specimen (dimension shown as "G-Gage Length" in the accompanying figures) may be used to determine the yield behavior. For specimens without a reduced section (for example, full cross sectional area specimens of wire, rod, or bar), the extensometer gage length for the determination of yield behavior shall not exceed 80 % of the distance between grips. For measuring elongation at fracture with an appropriate extensometer, the gage length of the extensometer shall be equal to the nominal gage length required for the specimen being tested.

6. Test Specimens

6.1 General:

6.1.1 *Specimen Size*—Test specimens shall be either substantially full size or machined, as prescribed in the product specifications for the material being tested.

ASTM E8/E8M - 09



	Dimensions		
	Standard Specimens		Subsize Specimen
	Plate-Type, 40 mm [1.500 in.] Wide	Sheet-Type, 12.5 mm [0.500 in.] Wide	6 mm [0.250 in.] Wide
	mm [in.]	mm [in.]	mm [in.]
G—Gage length (Note 1 and Note 2)	200.0 ± 0.2 [8.00 ± 0.01]	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	25.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.003]
W—Width (Note 3 and Note 4)	40.0 ± 2.0 [1.500 ± 0.125, -0.250]	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]
T—Thickness (Note 5)		thickness of material	
R—Radius of fillet, min (Note 6)	25 [1]	12.5 [0.500]	6 [0.250]
L—Overall length, min (Note 2, Note 7, and Note 8)	450 [18]	200 [8]	100 [4]
A—Length of reduced section, min	225 [9]	57 [2.25]	32 [1.25]
B—Length of grip section, min (Note 9)	75 [3]	50 [2]	30 [1.25]
C—Width of grip section, approximate (Note 4 and Note 9)	50 [2]	20 [0.750]	10 [0.375]

Note 1—For the 40 mm [1.500 in.] wide specimen, punch marks for measuring elongation after fracture shall be made on the flat or on the edge of the specimen and within the reduced section. Either a set of nine or more punch marks 25 mm [1 in.] apart, or one or more pairs of punch marks 200 mm [8 in.] apart may be used.

Note 2—When elongation measurements of 40 mm [1.500 in.] wide specimens are not required, a minimum length of reduced section (A) of 75 mm [2.25 in.] may be used with all other dimensions similar to those of the plate-type specimen.

Note 3—For the three sizes of specimens, the ends of the reduced section shall not differ in width by more than 0.10, 0.05 or 0.02 mm [0.004, 0.002 or 0.001 in.], respectively. Also, there may be a gradual decrease in width from the ends to the center, but the width at each end shall not be more than 1% larger than the width at the center.

Note 4—For each of the three sizes of specimens, narrower widths (W and C) may be used when necessary. In such cases the width of the reduced section should be as large as the width of the material being tested permits; however, unless stated specifically, the requirements for elongation in a product specification shall not apply when these narrower specimens are used.

Note 5—The dimension T is the thickness of the test specimen as provided for in the applicable material specifications. Minimum thickness of 40 mm [1.500 in.] wide specimens shall be 5 mm [0.188 in.]. Maximum thickness of 12.5 and 6 mm [0.500 and 0.250 in.] wide specimens shall be 19 and 6 mm [0.750 and 0.250 in.], respectively.

Note 6—For the 40 mm [1.500 in.] wide specimen, a 13 mm [0.500 in.] minimum radius at the ends of the reduced section is permitted for steel specimens under 690 MPa [100 000 psi] in tensile strength when a profile cutter is used to machine the reduced section.

Note 7—The dimension shown is suggested as a minimum. In determining the minimum length, the grips must not extend in to the transition section between Dimensions A and B, see Note 9.

Note 8—To aid in obtaining axial force application during testing of 6-mm [0.250-in.] wide specimens, the overall length should be as large as the material will permit, up to 200 mm [8.00 in.].

Note 9—It is desirable, if possible, to make the length of the grip section large enough to allow the specimen to extend into the grips a distance equal to two thirds or more of the length of the grips. If the thickness of 12.5 mm [0.500-in.] wide specimens is over 10 mm [0.375 in.], longer grips and correspondingly longer grip sections of the specimen may be necessary to prevent failure in the grip section.

Note 10—For the three sizes of specimens, the ends of the specimen shall be symmetrical in width with the center line of the reduced section within 2.5, 0.25 and 0.13 mm [0.10, 0.01 and 0.005 in.], respectively. However, for referee testing and when required by product specifications, the ends of the 12.5 mm [0.500 in.] wide specimen shall be symmetrical within 0.2 mm [0.01 in.].

Note 11—For each specimen type, the radii of all fillets shall be equal to each other within a tolerance of 1.25 mm [0.05 in.], and the centers of curvature of the two fillets at a particular end shall be located across from each other (on a line perpendicular to the centerline) within a tolerance of 0.2 mm [0.01 in.].

Note 12—Specimens with sides parallel throughout their length are permitted, except for referee testing, provided: (a) the above tolerances are used; (b) an adequate number of marks are provided for determination of elongation; and (c) when yield strength is determined, a suitable extensometer is used. If the fracture occurs at a distance of less than 2 W from the edge of the gripping device, the tensile properties determined may not be representative of the material. In acceptance testing, if the properties meet the minimum requirements specified, no further testing is required, but if they are less than the minimum requirements, discard the test and retest.

FIG. 1 Rectangular Tension Test Specimens

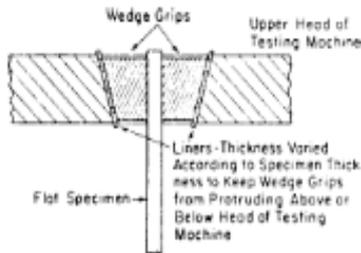


FIG. 2 Wedge Grips with Liners for Flat Specimens

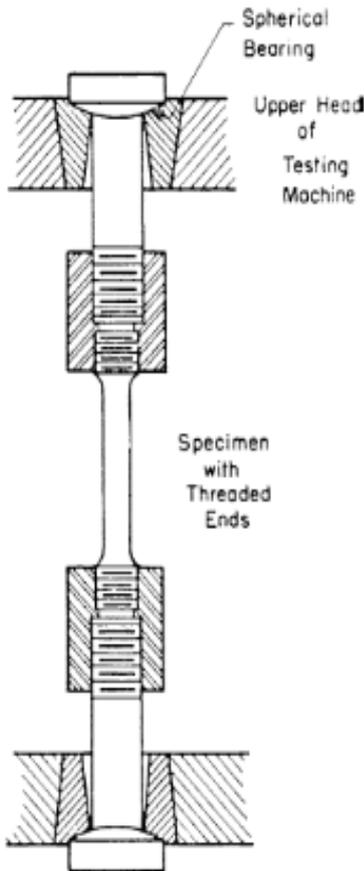


FIG. 3 Gripping Device for Threaded-End Specimens

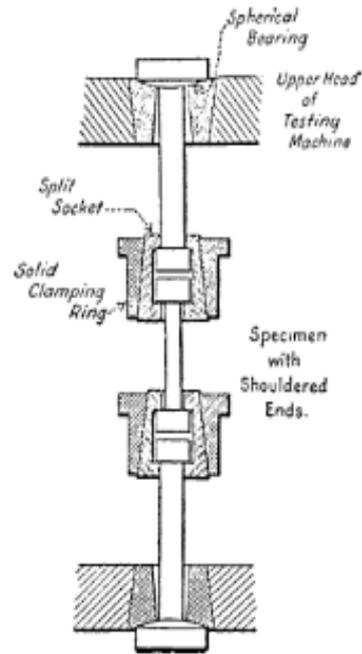


FIG. 4 Gripping Device for Shouldered-End Specimens

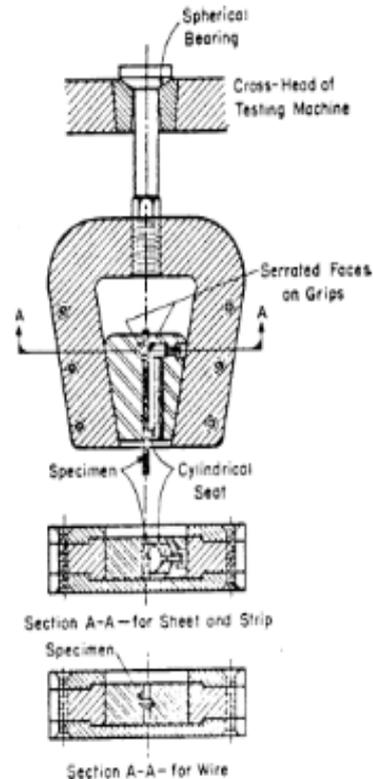


FIG. 5 Gripping Devices for Sheet and Wire Specimens

6.1.2 *Location*—Unless otherwise specified, the axis of the test specimen shall be located within the parent material as follows:

6.1.2.1 At the center for products 40 mm [1.500 in.] or less in thickness, diameter, or distance between flats.

6.1.2.2 Midway from the center to the surface for products over 40 mm [1.500 in.] in thickness, diameter, or distance between flats.

6.1.3 *Specimen Machining*—Improperly prepared test specimens often are the reason for unsatisfactory and incorrect test results. It is important, therefore, that care be exercised in the preparation of specimens, particularly in the machining, to maximize precision and minimize bias in test results.

6.1.3.1 The reduced sections of prepared specimens should be free of cold work, notches, chatter marks, grooves, gouges,

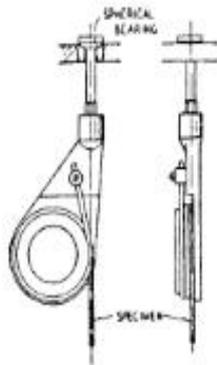


FIG. 6 Snubbing Device for Testing Wire

burrs, rough surfaces or edges, overheating, or any other condition which can deleteriously affect the properties to be measured.

Note 3—Punching or blanking of the reduced section may produce significant cold work or shear burrs, or both, along the edges which should be removed by machining.

6.1.3.2 Within the reduced section of rectangular specimens, edges or corners should not be ground or abraded in a manner which could cause the actual cross-sectional area of the specimen to be significantly different from the calculated area.

6.1.3.3 For brittle materials, large radius fillets at the ends of the gage length should be used.

6.1.3.4 The cross-sectional area of the specimen should be smallest at the center of the reduced section to ensure fracture

within the gage length. For this reason, a small taper is permitted in the reduced section of each of the specimens described in the following sections.

6.1.4 *Specimen Surface Finish*—When materials are tested with surface conditions other than as manufactured, the surface finish of the test specimens should be as provided in the applicable product specifications.

Note 4—Particular attention should be given to the uniformity and quality of surface finish of specimens for high strength and very low ductility materials since this has been shown to be a factor in the variability of test results.

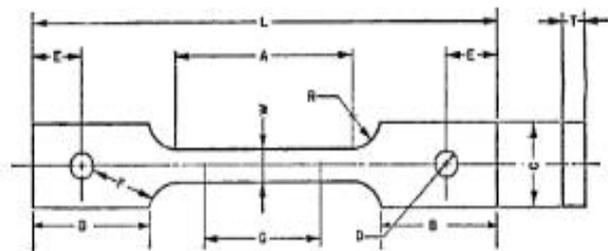
6.2 *Plate-Type Specimens*—The standard plate-type test specimen is shown in Fig. 1. This specimen is used for testing metallic materials in the form of plate, shapes, and flat material having a nominal thickness of 5 mm [0.188 in.] or over. When product specifications so permit, other types of specimens may be used, as provided in 6.3, 6.4, and 6.5.

6.3 *Sheet-Type Specimens:*

6.3.1 The standard sheet-type test specimen is shown in Fig. 1. This specimen is used for testing metallic materials in the form of sheet, plate, flat wire, strip, band, hoop, rectangles, and shapes ranging in nominal thickness from 0.13 to 19 mm [0.005 to 0.750 in.]. When product specifications so permit, other types of specimens may be used, as provided in 6.2, 6.4, and 6.5.

Note 5—Test Methods E345 may be used for tension testing of materials in thicknesses up to 0.15 mm [0.0059 in.].

6.3.2 Pin ends as shown in Fig. 7 may be used. In order to



Dimensions, mm [in.]

G—Gage length	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]
W—Width (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]
T—Thickness, max (Note 2)	16 [0.625]
R—Radius of fillet, min (Note 3)	13 [0.5]
L—Overall length, min	200 [8]
A—Length of reduced section, min	57 [2.25]
B—Length of grip section, min	50 [2]
C—Width of grip section, approximate	50 [2]
D—Diameter of hole for pin, min (Note 4)	13 [0.5]
E—Edge distance from pin, approximate	40 [1.5]
F—Distance from hole to fillet, min	13 [0.5]

Note 1—The ends of the reduced section shall differ in width by not more than 0.1 mm [0.002 in.]. There may be a gradual taper in width from the ends to the center, but the width at each end shall be not more than 1 % greater than the width at the center.

Note 2—The dimension T is the thickness of the test specimen as stated in the applicable product specifications.

Note 3—For some materials, a fillet radius R larger than 13 mm [0.500 in.] may be needed.

Note 4—Holes must be on center line of reduced section within ± 0.05mm [0.002 in.].

Note 5—Variations of dimensions C, D, E, F, and L may be used that will permit failure within the gage length.

FIG. 7 Pin-Loaded Tension Test Specimen with 50-mm [2-in.] Gage Length

avoid buckling in tests of thin and high-strength materials, it may be necessary to use stiffening plates at the grip ends.

6.4 Round Specimens:

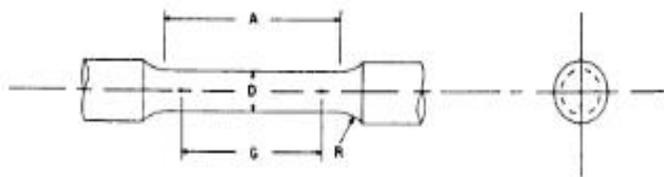
6.4.1 The standard 12.5-mm [0.500-in.] diameter round test specimen shown in Fig. 8 is used quite generally for testing metallic materials, both cast and wrought.

6.4.2 Fig. 8 also shows small-size specimens proportional to the standard specimen. These may be used when it is necessary to test material from which the standard specimen or specimens shown in Fig. 1 cannot be prepared. Other sizes of small round specimens may be used. In any such small-size specimen it is important that the gage length for measurement of elongation

be four times the diameter of the specimen when following E8 and five times the diameter of the specimen when following E8M.

6.4.3 The shape of the ends of the specimen outside of the gage length shall be suitable to the material and of a shape to fit the holders or grips of the testing machine so that the forces may be applied axially. Fig. 9 shows specimens with various types of ends that have given satisfactory results.

6.5 Specimens for Sheet, Strip, Flat Wire, and Plate—In testing sheet, strip, flat wire, and plate, use a specimen type appropriate for the nominal thickness of the material, as described in the following:



Dimensions, mm [in.]					
For Test Specimens with Gage Length Four times the Diameter [E8]					
	Standard Specimen	Small-Size Specimens Proportional to Standard			
	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gage length	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	36.0 ± 0.1 [1.400 ± 0.005]	24.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.005]	16.0 ± 0.1 [0.640 ± 0.005]	10.0 ± 0.1 [0.450 ± 0.005]
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]
A—Length of reduced section, min (Note 2)	56 [2.25]	45 [1.75]	30 [1.25]	20 [0.75]	16 [0.625]

Dimensions, mm [in.]					
For Test Specimens with Gage Length Five times the Diameter [E8M]					
	Standard Specimen	Small-Size Specimens Proportional to Standard			
	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gage length	62.5 ± 0.1 [2.500 ± 0.005]	45.0 ± 0.1 [1.750 ± 0.005]	30.0 ± 0.1 [1.250 ± 0.005]	20.0 ± 0.1 [0.800 ± 0.005]	12.5 ± 0.1 [0.500 ± 0.005]
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	9.0 ± 0.1 [0.350 ± 0.007]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]	4.0 ± 0.1 [0.160 ± 0.003]	2.5 ± 0.1 [0.113 ± 0.002]
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	8 [0.25]	6 [0.188]	4 [0.156]	2 [0.094]
A—Length of reduced section, min (Note 2)	75 [3.0]	54 [2.0]	36 [1.4]	24 [1.0]	20 [0.75]

Note 1—The reduced section may have a gradual taper from the ends toward the center, with the ends not more than 1/16 larger in diameter than the center (controlling dimension).

Note 2—If desired, the length of the reduced section may be increased to accommodate an extensometer of any convenient gage length. Reference marks for the measurement of elongation should, nevertheless, be spaced at the indicated gage length.

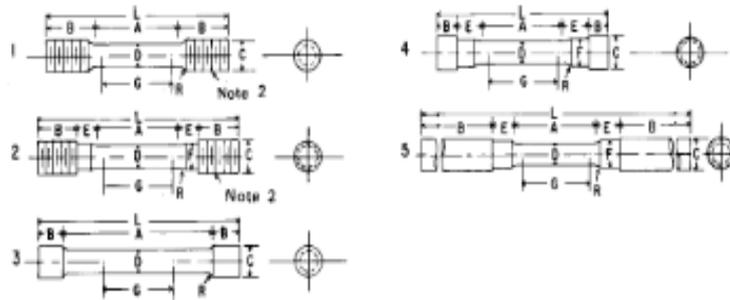
Note 3—The gage length and fillets may be as shown, but the ends may be of any form to fit the holders of the testing machine in such a way that the force shall be axial (see Fig. 9). If the ends are to be held in wedge grips it is desirable, if possible, to make the length of the grip section great enough to allow the specimen to extend into the grips a distance equal to two thirds or more of the length of the grips.

Note 4—On the round specimens in Figs. 8 and 9, the gage lengths are equal to four [E8] or five times [E8M] the nominal diameter. In some product specifications other specimens may be provided for, but unless the 4-to-1 [E8] or 5-to-1 [E8M] ratio is maintained within dimensional tolerances, the elongation values may not be comparable with those obtained from the standard test specimen.

Note 5—The use of specimens smaller than 6-mm [0.250-in.] diameter shall be restricted to cases when the material to be tested is of insufficient size to obtain larger specimens or when all parties agree to their use for acceptance testing. Smaller specimens require suitable equipment and greater skill in both machining and testing.

Note 6—For inch/pound units only: Five sizes of specimens often used have diameters of approximately 0.505, 0.357, 0.252, 0.160, and 0.113 in., the reason being to permit easy calculations of stress from loads, since the corresponding cross-sectional areas are equal or close to 0.200, 0.100, 0.0500, 0.0200, and 0.0100 in.², respectively. Thus, when the actual diameters agree with these values, the stresses (or strengths) may be computed using the simple multiplying factors 5, 10, 20, 50, and 100, respectively. (The metric equivalents of these five diameters do not result in correspondingly convenient cross-sectional areas and multiplying factors.)

FIG. 8 Standard 12.5-mm [0.500-in.] Round Tension Test Specimen and Examples of Small-Size Specimens Proportional to the Standard Specimen



Dimensions, mm [in.] For Test Specimens with Gage Length Four times the Diameter [E8]					
	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gage length	50 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]				
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]				
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	10 [0.375]	2 [0.0625]	10 [0.375]	10 [0.375]
A—Length of reduced section	56 [2.25]	56 [2.25]	100 [4]	56 [2.25]	56 [2.25]
L—Overall length, approximate	145 [5]	155 [5.5]	155 [5.5]	140 [4.75]	255 [9.5]
B—Length of end section (Note 3)	35 [1.375]	25 [1]	20 [0.75]	15 [0.5]	75 [3]
C—Diameter of end section	20 [0.75]	20 [0.75]	20 [0.75]	22 [0.875]	20 [0.75]
E—Length of shoulder and fillet section, approximate	approximate	approximate	approximate	approximate	min
F—Diameter of shoulder		15 [0.625]		15 [0.625]	15 [0.625]

Dimensions, mm [in.] For Test Specimens with Gage Length Five times the Diameter [E8M]					
	Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3	Specimen 4	Specimen 5
G—Gage length	62.5 ± 0.1 [2.500 ± 0.005]				
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]				
R—Radius of fillet, min	10 [0.375]	10 [0.375]	2 [0.0625]	10 [0.375]	10 [0.375]
A—Length of reduced section	75 [3]	75 [3]	75 [3]	75 [3]	75 [3]
L—Overall length, approximate	145 [5]	155 [5.5]	155 [5.5]	140 [4.75]	255 [9.5]
B—Length of end section (Note 3)	35 [1.375]	25 [1]	20 [0.75]	15 [0.5]	75 [3]
C—Diameter of end section	20 [0.75]	20 [0.75]	20 [0.75]	22 [0.875]	20 [0.75]
E—Length of shoulder and fillet section, approximate	approximate	approximate	approximate	approximate	min
F—Diameter of shoulder		15 [0.625]		15 [0.625]	15 [0.625]

Note 1—The reduced section may have a gradual taper from the ends toward the center with the ends not more than 1 % larger in diameter than the center.

Note 2—On Specimens 1 and 2, any standard thread is permissible that provides for proper alignment and aids in assuring that the specimen will break within the reduced section.

Note 3—On Specimen 5 it is desirable, if possible, to make the length of the grip section great enough to allow the specimen to extend into the grips a distance equal to two thirds or more of the length of the grips.

Note 4—The values stated in SI units in the table for Fig. 9 are to be regarded as separate from the inch/pound units. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore each system must be used independently of the other.

FIG. 9 Various Types of Ends for Standard Round Tension Test Specimens

6.5.1 For material with a nominal thickness of 0.13 to 5 mm [0.005 to 0.1875 in.], use the sheet-type specimen described in 6.3.

6.5.2 For material with a nominal thickness of 5 to 12.5 mm [0.1875 to 0.500 in.], use either the sheet-type specimen of 6.3 or the plate-type specimen of 6.2.

6.5.3 For material with a nominal thickness of 12.5 to 19 mm [0.500 to 0.750 in.], use either the sheet-type specimen of 6.3, the plate-type specimen of 6.2, or the largest practical size of round specimen described in 6.4.

6.5.4 For material with a nominal thickness of 19 mm [0.750 in.], or greater, use the plate-type specimen of 6.2 or the largest practical size of round specimen described in 6.4.

6.5.4.1 If the product specifications permit, material of a thickness of 19 mm [0.750 in.], or greater may be tested using a modified sheet-type specimen conforming to the configuration shown by Fig. 1. The thickness of this modified specimen must be machined to 10 ± 0.5 mm [0.400 ± 0.020 in.], and must be uniform within 0.1 mm [0.004 in.] throughout the

Anexo 5

Catálogo de componentes para obtención de datos (18)

3542 – Extensómetro axial tracción / compresión

Es el extensómetro más popular de la gama de Épsilon. Son extensómetros de uso general adecuados para realizar ensayos de tracción, compresión y cíclicos. Disponible con longitudes iniciales de 10 mm hasta 80 mm y rangos de medición entre 5% y 100% de deformación.



Estos extensómetros son adecuados para ensayar a una gran diversidad de materiales, incluidos metales, plásticos, materiales compuestos y materiales cerámicos. Los extensómetros de la serie 3542 trabajan tanto en tracción como en compresión. El diseño de flexión dual hace que sean muy robustos e insensibles a las vibraciones, lo que permite su uso con frecuencias más elevadas.



Se suministran con el kit de acoplamiento rápido de Épsilon, que permite acoplar el extensómetro sobre la probeta de ensayo de forma rápida y fácil con una sola mano. El kit de acoplamiento rápida se puede desmontar, lo que permite el montaje del extensómetro con muelles o gomas.

Los extensómetros de la serie 3542 son dispositivos de galgas extensométricas, por lo que son compatibles con cualquier electrónica diseñada para transductores de galgas extensométricas. Generalmente están conectados al controlador de máquina de ensayo. La electrónica de acondicionamiento de señal para el extensómetro suele estar incorporada en el controlador de la máquina de ensayo. En este caso el extensómetro se suministra con el conector adecuado y el cableado para conexión directa a la electrónica. Para los sistemas que no disponen de la electrónica necesaria, Épsilon puede facilitar una variedad de soluciones, que permiten conectar la salida del extensómetro en tarjetas de adquisición de datos, registradores gráficos u otros equipos.

Para longitudes iniciales de 100 mm o más véase el Modelo 3542L.



Características

- Pueden permanecer hasta la rotura de la probeta.
- Diseño de puente completo de galgas extensométricas de 350 ohmios para compatibilidad con casi cualquier sistema de ensayo.
- Todos los modelos pueden medir tanto en tracción como en compresión y se pueden usar para realizar ensayos cíclicos.
- Topes mecánicos de recorrido en ambas direcciones.

- Los topes de cable se usan para protección de recorrido cuando sea necesario.

Los topes de cable de Épsilon están contenidos completamente entre los brazos del extensómetro, y no cuelgan por debajo donde puedan obstaculizar a los accesorios, especialmente en el caso de ensayos de compresión.

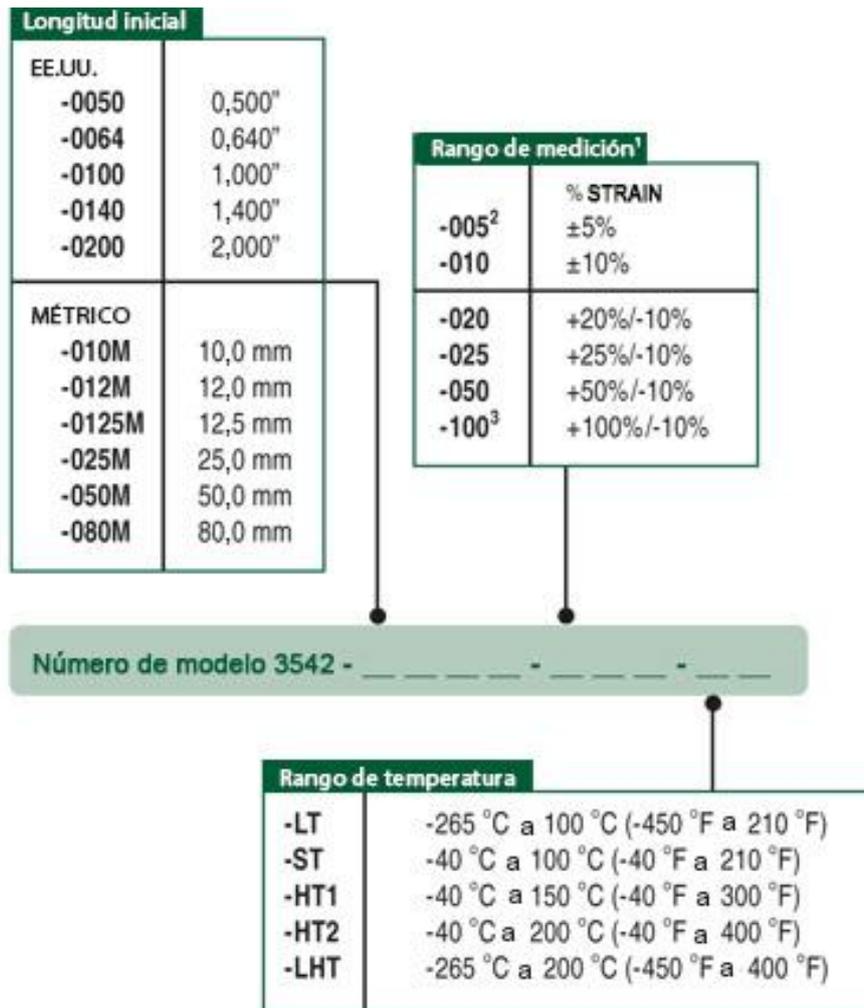
- Las unidades estándar cumplen los requisitos actuales de precisión de la clase B-1 de ASTM y la clase 0,5 de ISO 9513. Se facilita correspondiente certificado de calibración.
- Las cuchillas de acero templado para herramientas se sustituyen con facilidad. Cada extensómetro se entrega con un conjunto de repuesto.



Las opciones de alta y baja temperatura amplían el rango de funcionamiento desde -265 °C (-450 °F) a +200 °C (400 °F).

- Incluye estuche revestida de espuma de alta calidad.
- Brazos y separadores sustituibles para facilitar su reparación. Esto permite cambiar la longitud inicial según las distintas necesidades de ensayo.
- Diseño de flexión doble robusto para mayor resistencia y mejor rendimiento. Más robusto que los diseños de flexión simple, también permite realizar ensayos cíclicos a frecuencias más elevadas.
- El kit estándar de acoplamiento rápido permite el montaje de las probetas con una sola mano.

Versiones disponibles de la serie 3542: Está disponible con cualquier combinación de longitud inicial, rango de medición y rango de temperaturas siguientes, con las excepciones indicadas. Puede haber disponibilidad de otras configuraciones por medio de pedidos especiales. Póngase en contacto con Épsilon para indicar sus necesidades.



¹ Los completos rangos pueden ajustarse a valores más altos si es necesario. Póngase en contacto con Epsilon para ver su necesidad de ensayo especial.

² No disponible en longitudes iniciales de 0,50 pulgadas, 10 mm o 12,5 mm.

³ Para longitudes iniciales de 2 pulgadas y 50 mm, la linealidad es del 0,2% del rango completo o mejor.

Ejemplo: 3542-0100-020-LT: longitud inicial de 1,000 pulgada, rango de medición de ±20%, opción de baja temperatura (de -450 °F a 210 °F)

Especificaciones

Excitación: Se recomienda una tensión de 5 a 10 VDC, y un máximo de 12 VDC o VAC.

Salida: de 2 a 4 mV/V, nominal, según el modelo

Linealidad: de 0,10% a 0,15% del rango de medición a rango completo, según el modelo

Rango de temperatura: Estándar (-ST) es de -40 °C a +100 °C (de -40 °F a 210°F)

Cable: integrado, cable ultra flexible, estándar 2,5 m longitud

Kit estándar de acoplamiento rápido: Para probetas redondas hasta diámetro 25 mm y probetas planas hasta 12 mm espesor 31 mm de ancho.

Fuerza de funcionamiento: típico 30 g

Opciones

- Kit acoplamiento rápido para probetas grandes
- Kits de adaptación para modificar longitudes iniciales
- Conectores para conectar casi cualquier marca de equipo de ensayo
- Revestimientos especiales y cuchillas de acero inoxidable disponibles para ensayos biomédicos.

Transductores Serie TP-214



Transmisores de presión industriales
de membrana plana

Características

Bajo Costo, Larga duración.
Garantía de 1 año.
Excelente resistencia a la corrosión.
Tamaño compacto para una fácil instalación.
Distintas señales de salida.
Presión de medida absoluta, relativa y vacío.



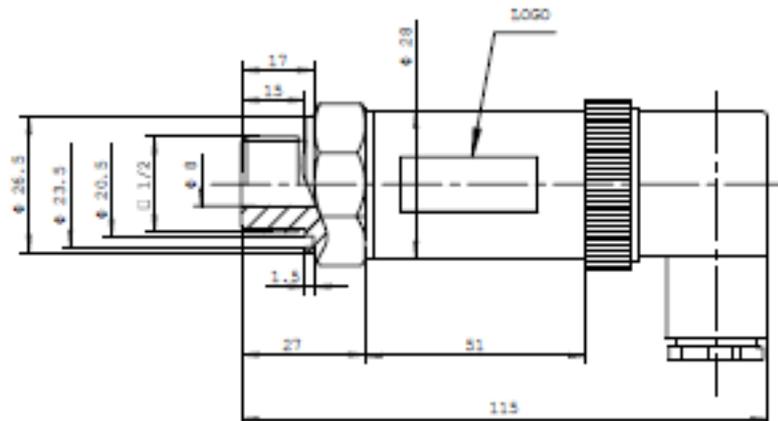
Descripción

Los transductores de presión de membrana plana TP214 han sido diseñados para ofrecer el mejor rendimiento en todo tipo de control de procesos. Estos transductores son usados habitualmente en el campo de la presión oleohidráulica, hidráulica, gases, neumática y procesos agresivos y no agresivos.

Especificaciones

Rangos:	De -1 a 2500bar
Precisión:	±0.5%FS (0,25% FS bajo pedido)
Salida:	4~20mA, 0~5V, 0~10V.
Voltaje:	De 10 a 36 VDC.
Sobre presión:	1,5 FS
Conexión eléctrica:	Cable o conector Hirschmann B12
Conexión de proceso:	G1/4, G1/2 (Otras bajo pedido)
Humedad de trabajo:	0 a 95% RH
Temperatura de trabajo:	-40°C~125°C

Dimensiones



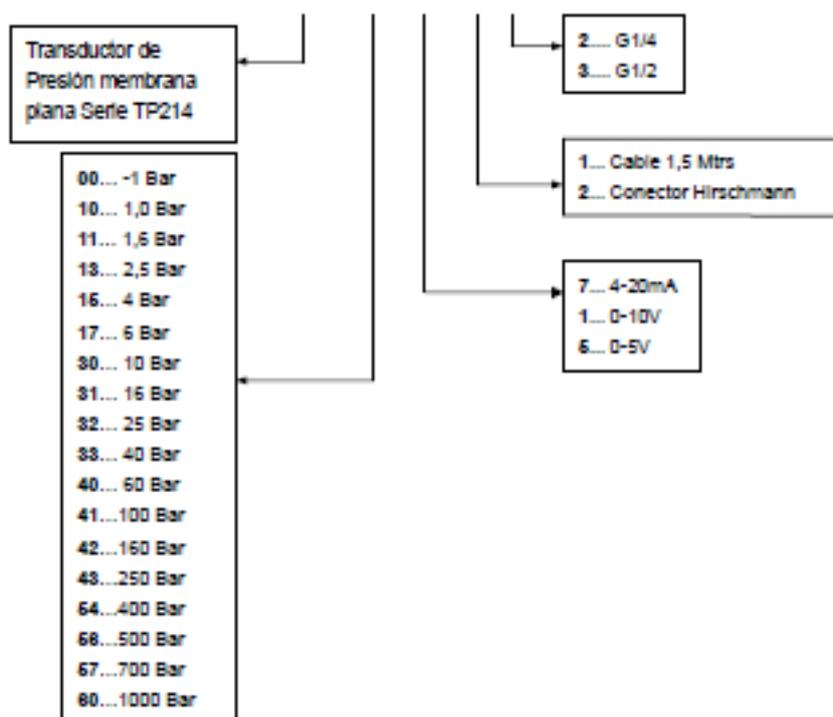
Conexión y código de pedido

● Conexión estandar

Salida	Conexión	Conector/Cable	Hirschmann DIN43650
0-5V. 0-10V.	Excitación +	1 Rojo	
	Señal +	3 Azul	
	Excitación -/ Señal -	2 Blanco	
Salida	Conexión	Conector/Cable	Hirschmann DIN43650
Salida: 4-20mA	Excitación +/ Señal +	1 Rojo	
	Excitación -/ Señal -	2 Negro	

● Código de pedido

TP214 - 54 - 7 - 2 - 3



SRC

especialistas en
regulación y control
de temperatura.

Avenida del Cantábrico 11, Pab. 6 • 01013 Vitoria-Gasteiz (Spain)
Tel. (+34)945 25 94 55 Fax - (+34) 945 25 88 52 • www.srcsl.com • info@srcsl.com



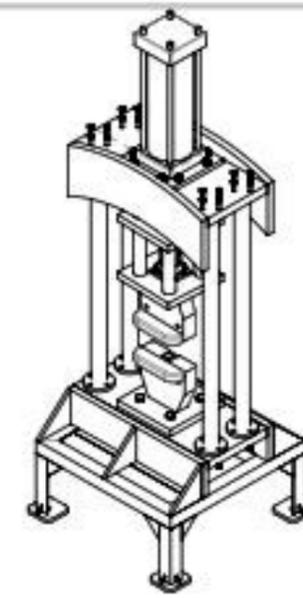
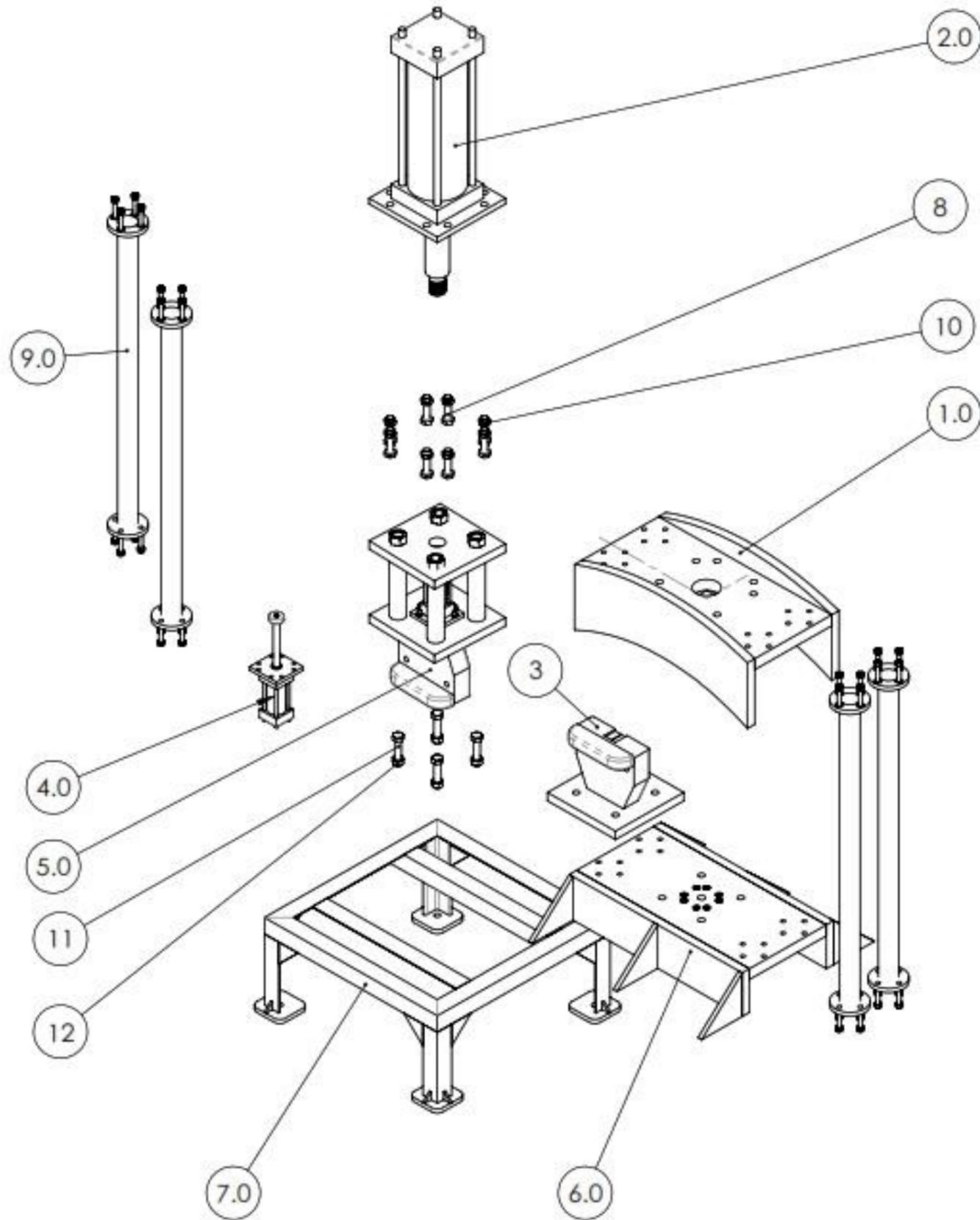
Anexo 6

Programa Arduino

```
lose all;
clear all;
%borra datos que se encuentren previos y vuelve a declarar
el puerto y la
%velocidad de transmisión
delete(instrfind({'port'},{'COM7'}));
puerto=serial('COM7');
puerto.BaudRate=9600;
puerto.FlowControl='hardware';
puerto.RequestToSend='on';
puerto.DataTerminalReady='on';
fopen(puerto);
x=0;
y=0;
resis=228; %205 prueba inicial % medida de código de
colores 240. 228 hallado de la calibración Error +-2 grados

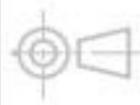
for i=1:600000
    valorADC1=fscanf(puerto,'%d')
    voltaje1=valorADC1*5/1024;
    valorADC2=fscanf(puerto,'%d')
    voltaje2=valorADC2*5/1024;
    if (size(voltaje1)~=0)&& (size(voltaje2)~=0)
        presion = (voltaje1-.004*resis)*280/((20-4)/1000*resis);
        % el 280 cambiar por el valor máximo de la presión
        esfuerzo = presión*completar la fórmula
        deform = voltaje2*completar la fórmula
        plot(esfuerzo,deform,'.');
    end;
    drawnow
    x(i)=esfuerzo;
    y(i)=deform;
end;
save datos
fclose(puerto);
delete(puerto);
```

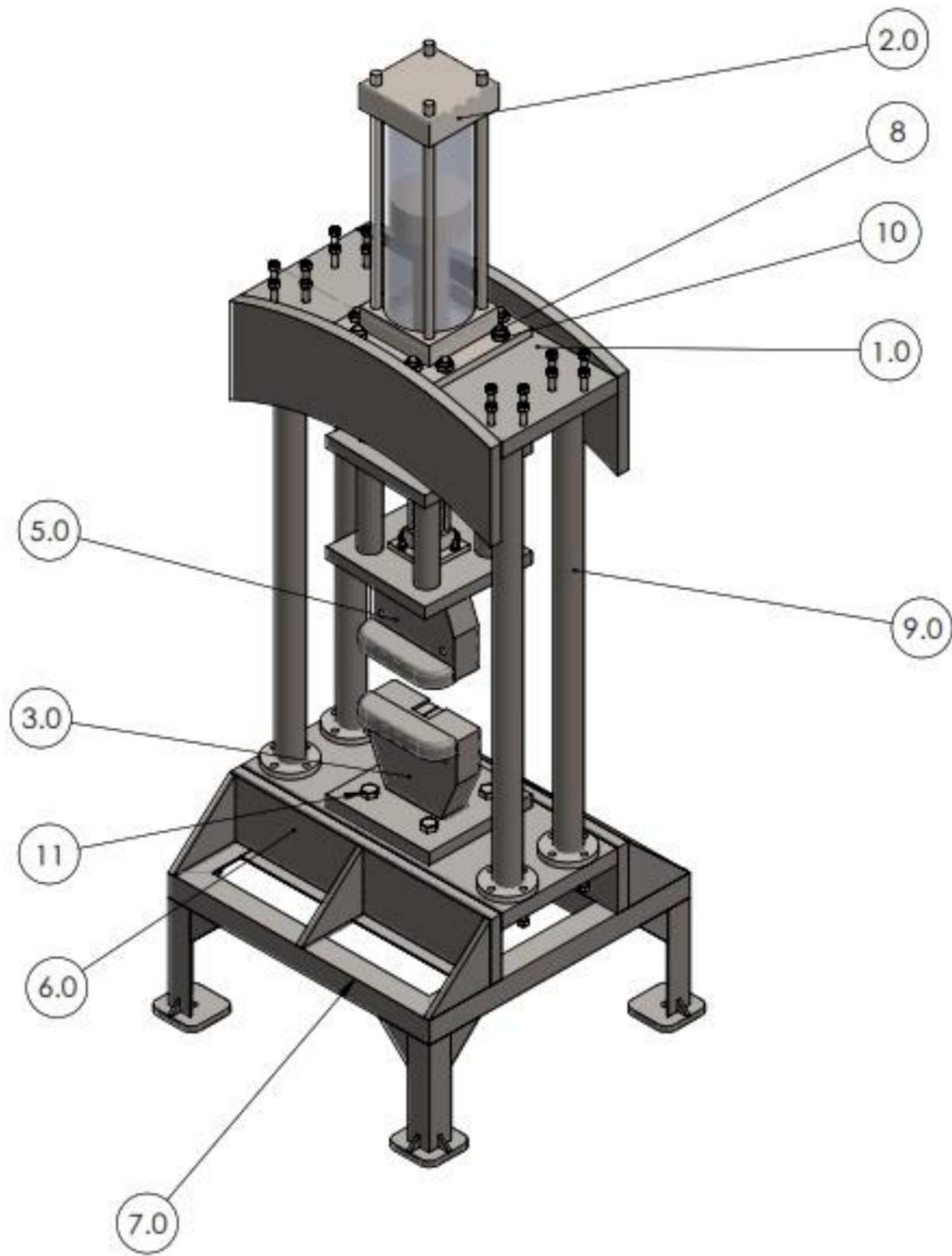
Anexo 7
Planos



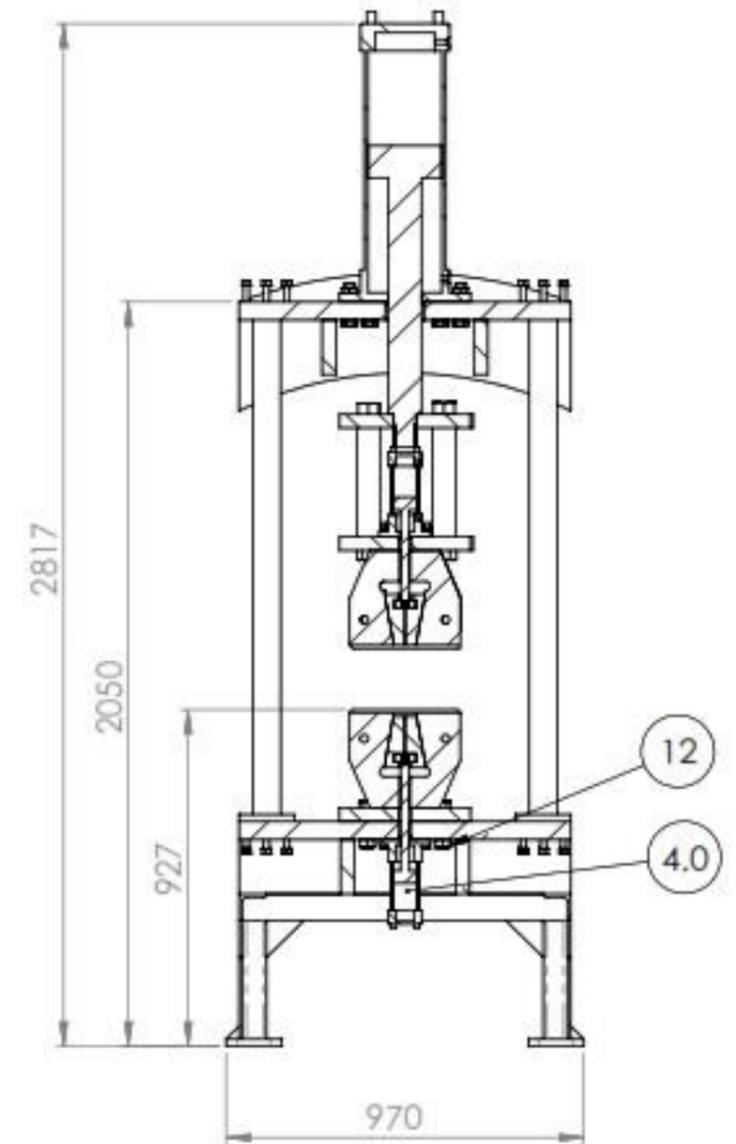
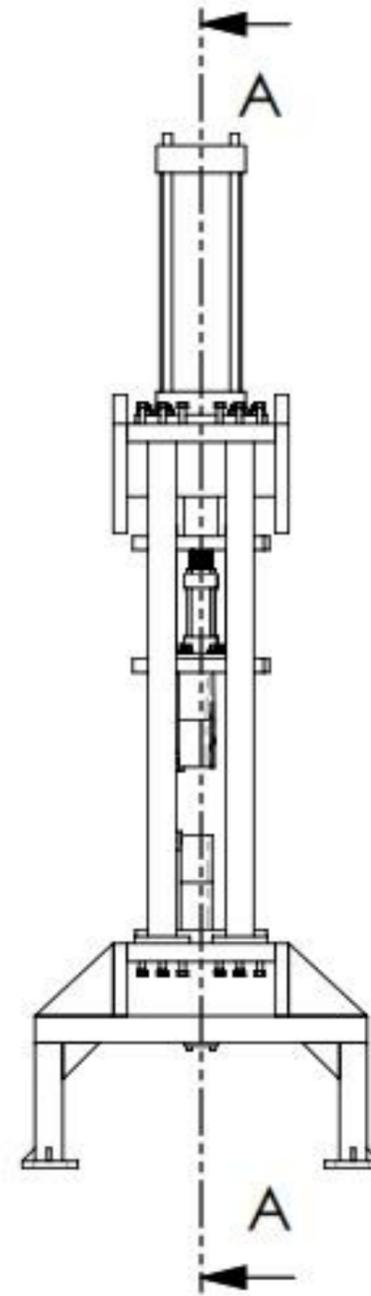
Escala personalizada
1:35

ITEM	N.º DE PIEZA	PESO (Kg)	CANT.
1.0	SOPORTE SUPERIOR ensamble	322.53	1
2.0	CILINDRO HIDRAULICO TRACC. (CG210 k 200/90-500 Z 1X/01HBUM 1-1 A)	160.47	1
3	MORDAZA INFERIOR ensamble	112.162	1
4.0	CILINDRO HIDRÁULICO DE MORDAZA (CG210 k 63/25-100 Z 1X/01CBUM 1-1 A)	9.91	1
5.0	MORDAZA SUPERIOR ensamble	155.075	1
6.0	SOPORTE INFERIOR ensamble	300.343	1
7.0	ESTRUCTURA BASE	83.39	1
8	PERNO HEXAGONAL M24X1.5X100 LONG G5		8
9.0	COLUMNA PRINCIPAL ensamble	54.978	4
10	TUERCA HEXAGONAL M24X1.5 G5		8
11	PERNO HEXAGONAL M24X1.5X113 LONG G5		4
12	TUERCA HEXAGONAL M24X1.5 G5		4

	FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECÁNICA
	DIBUJADO :	05/05/20	A.CONDOR	
	REVISADO :	05/05/20	R.DE LA CRUZ	
ESCALA :	TITULO :			HOJA : 1 DE : 2
1:20	0.1 - PLANO DE MONTAJE EN EXPLOSIÓN			FORMATO : A3
	PROYECTO :			
	MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCIÓN 300KN			



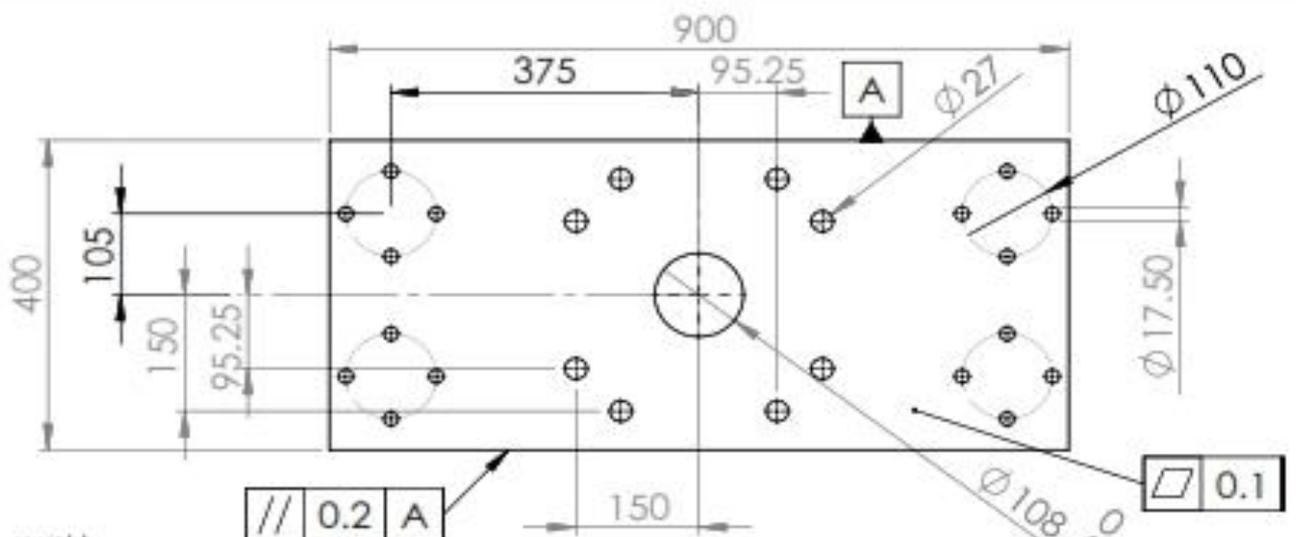
Escala personalizada 1:15



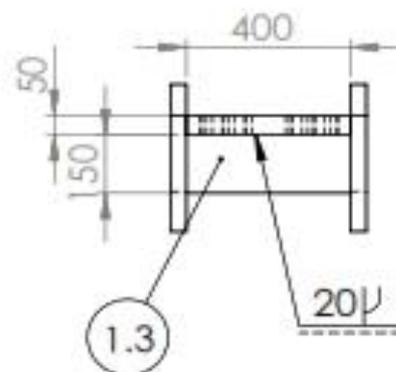
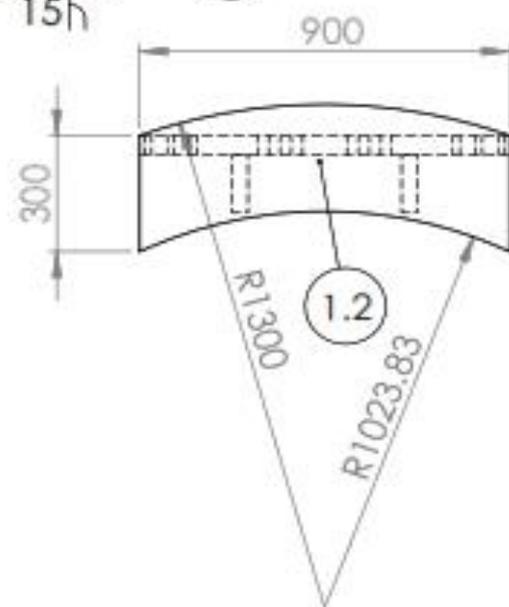
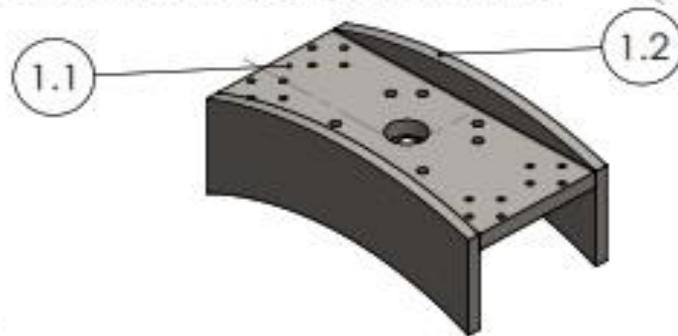
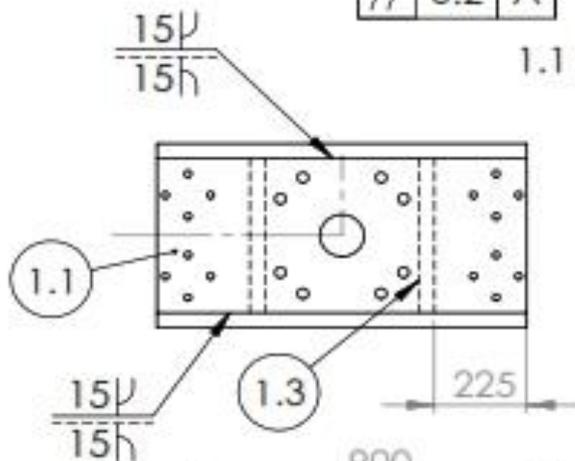
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 20

Peso total de la máquina 1340.64 Kg

	FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECÁNICA		
DIBUJADO :	05/05/20	Y. QUISPE			HOJA : 2	DE : 2
REVISADO :	05/05/20	R.DE LA CRUZ			FORMATO : A3	
	ESCALA :	TITULO :				
	1:20	0.2 - PLANO DE MONTAJE EN CONJUNTO				
		PROYECTO :				
		MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCIÓN 300Kg				



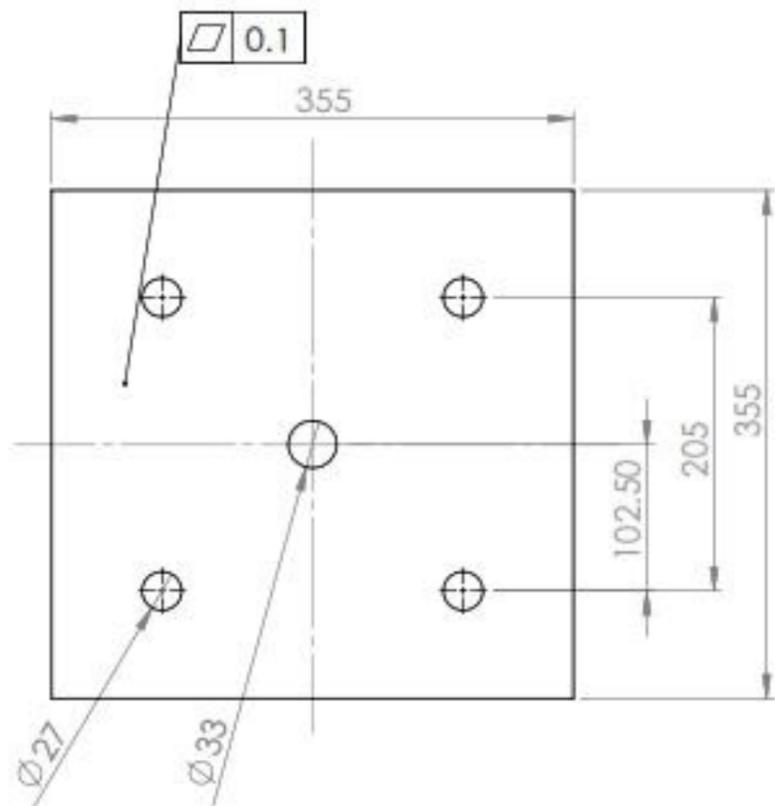
1.1 PLACA SUPERIOR (Escala 1:10)



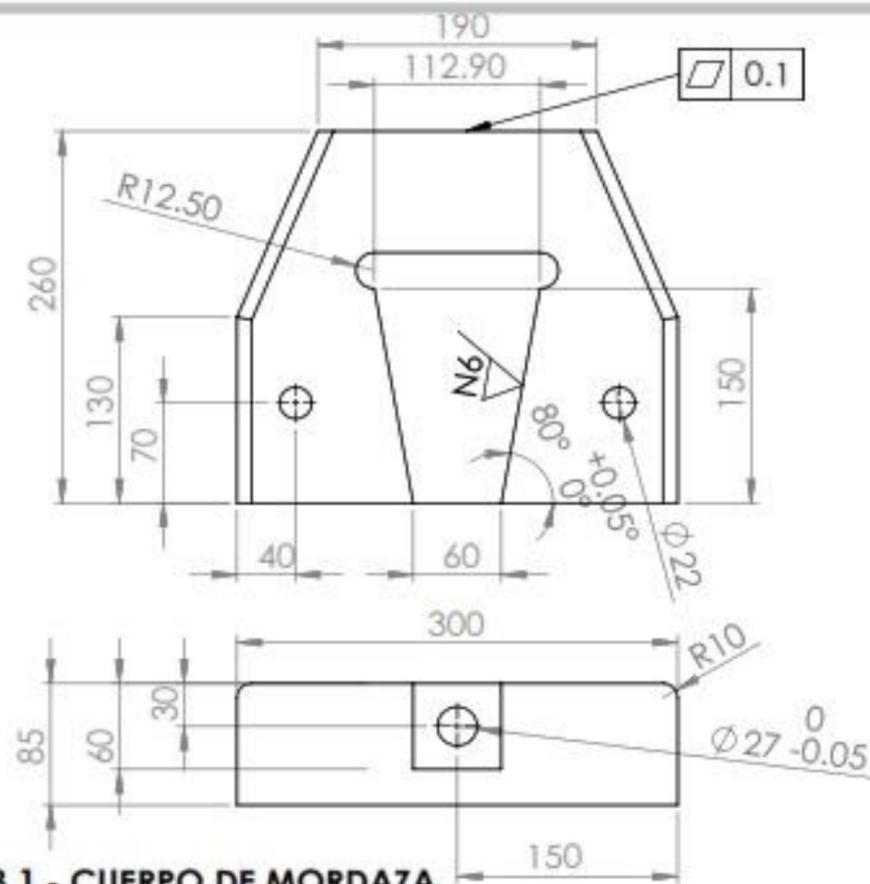
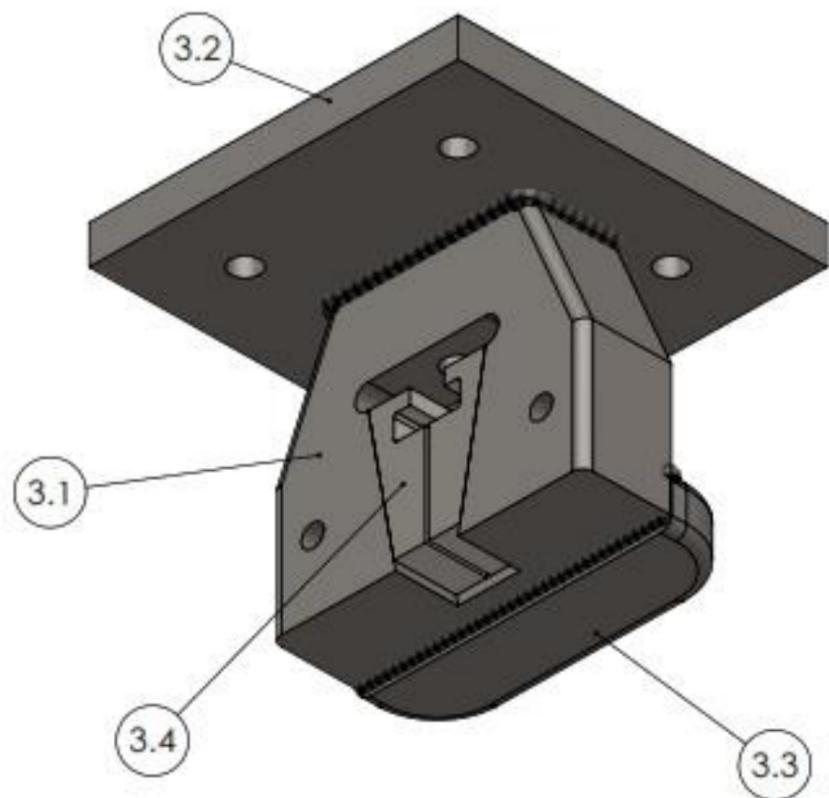
NOTA: PARA LOS CORDONES DE SOLDADURA UTILIZAR ELECTRODOS E 7018

ITEM	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1.1	PLACA SUPERIOR	PLANCHA ACERO ASTM A36 50X400X900	1
1.2	PLANCHA CARTELA	PLANCHA ACERO ASTM A36 38X400X900	2
1.3	CARTELA LATERAL	PLANCHA ACERO ASTM A36 38X150X400	2

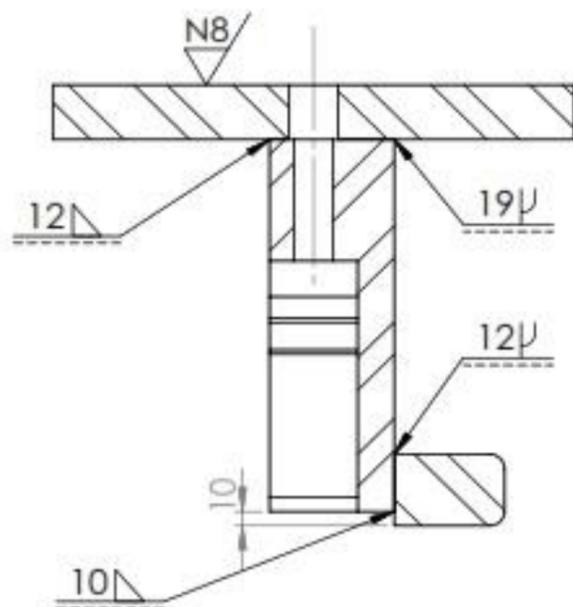
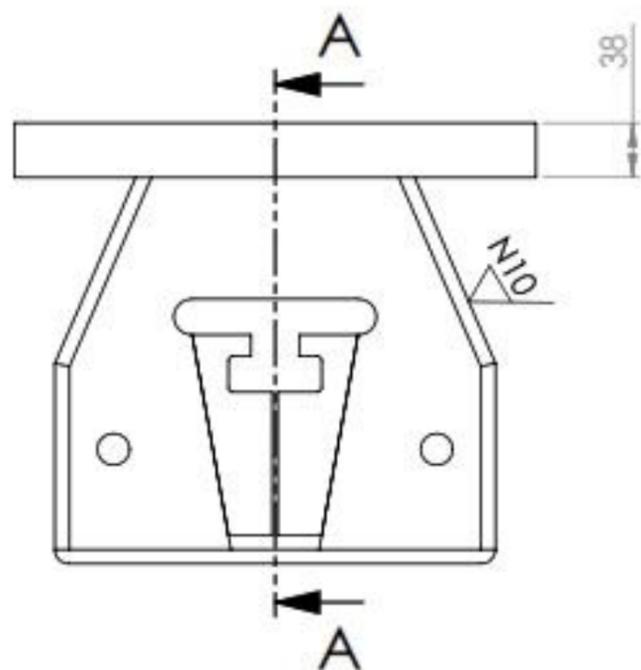
	FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECÁNICA
DIBUJADO :	05/05/2020	A.CONDOR		
REVISADO :	05/05/2020	R.DE LA CRUZ		
	ESCALA :	TITULO :	1.0 - SOPORTE SUPERIOR ensamble	
	1:20	PROYECTO :	MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCION 300kN	HOJA : 1 DE : 1
			FORMATO :	A4



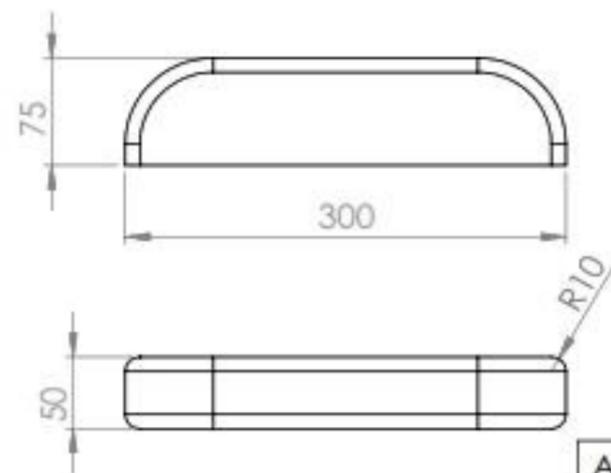
3.2 - PLACA DE ANCLAJE



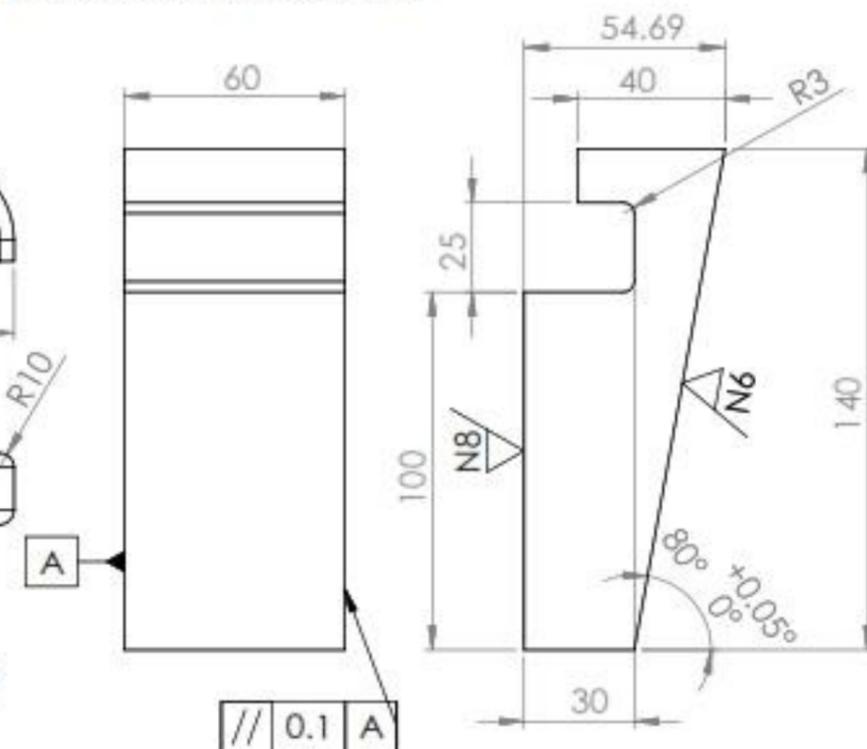
3.1 - CUERPO DE MORDAZA



SECCIÓN A-A



3.3 - SOPORTE POSTERIOR

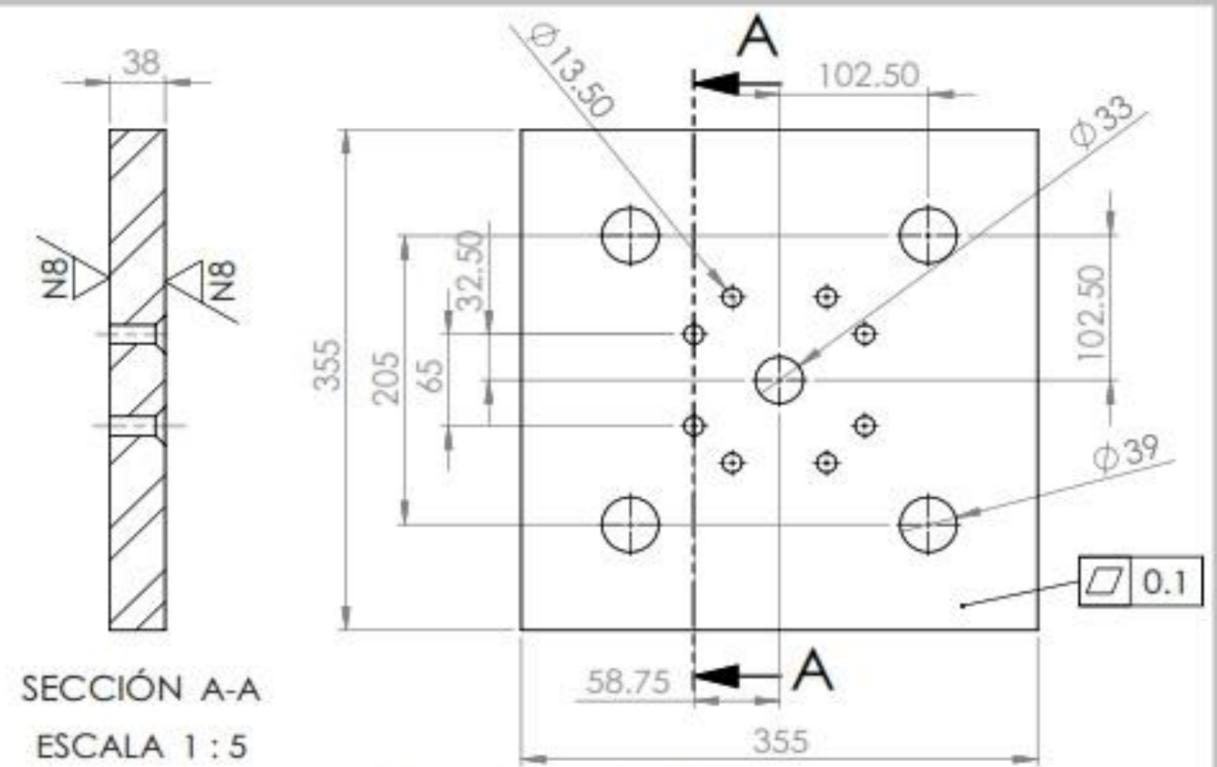
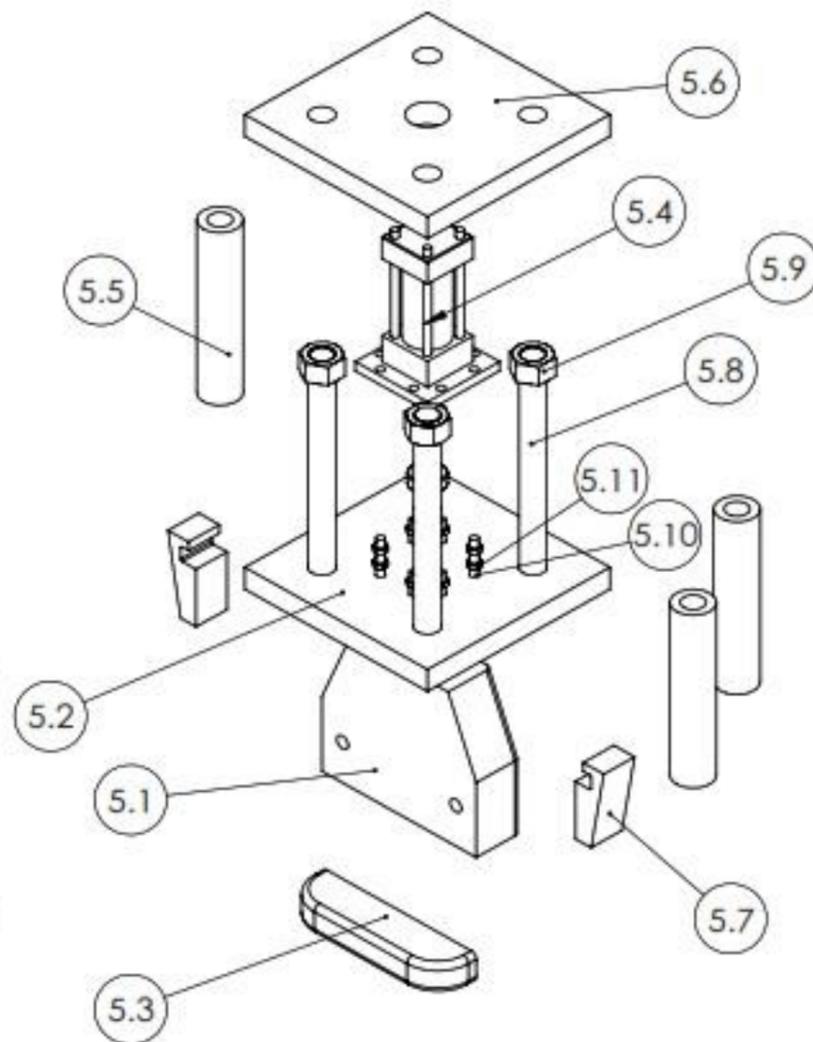
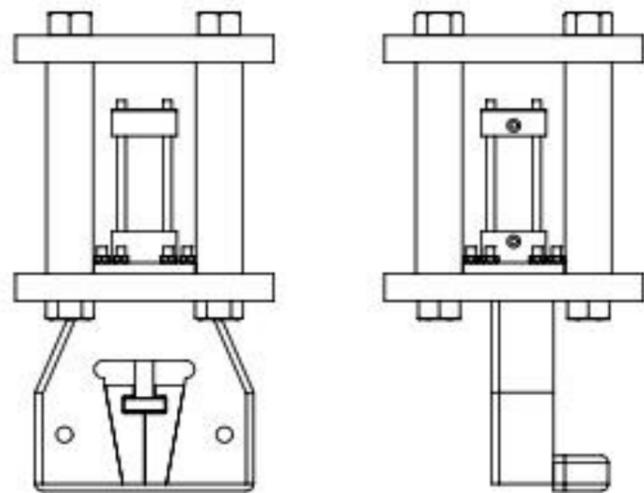
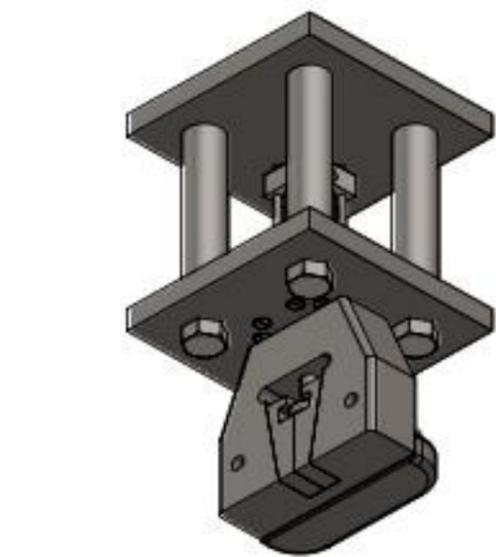


3.4 - CUÑA DE MORDAZA

NOTA: PARA LOS CORDONES DE SOLDADURA UTILIZAR ELECTRODOS E 7018

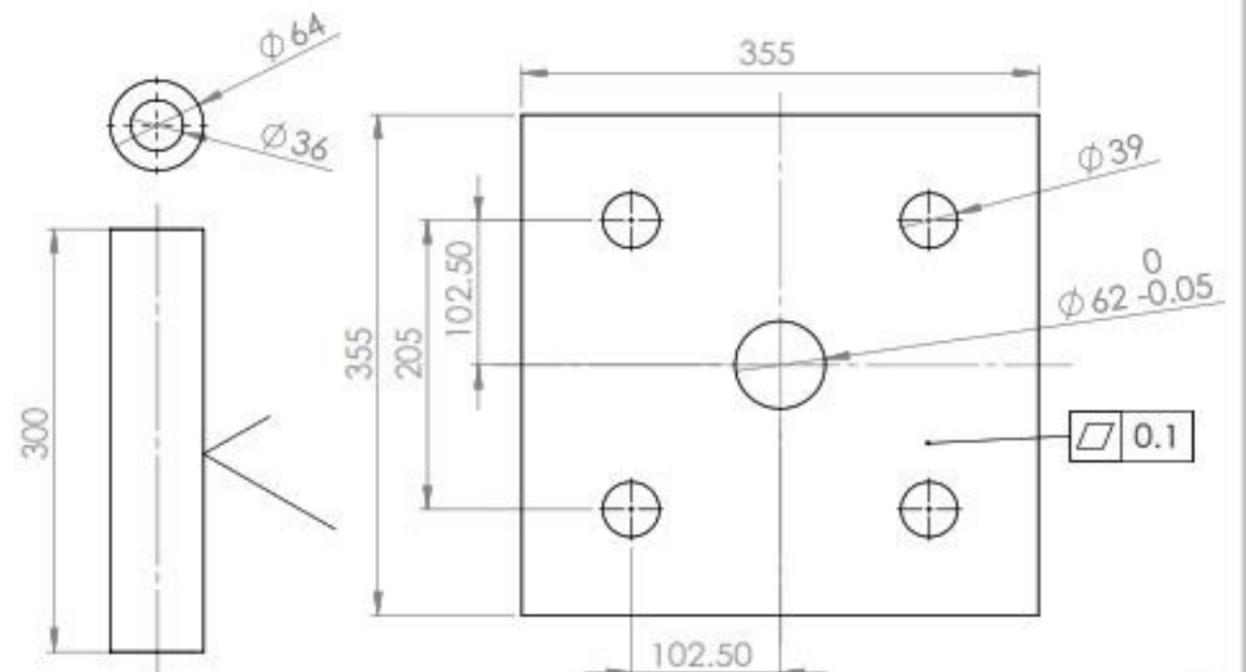
ITEM	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
3.1	CUERPO DE MORDAZA	PLANCHA ACERO SAE 1045 85X260X300	1
3.2	PLACA DE ANCLAJE	PL. ACERO SAE 1045 38X355X355 con T.T. Temple-Revenido a 450 °C	1
3.3	SOPORTE POSTERIOR	PLANCHA ACERO SAE 1045 50X75X300	1
3.4	CUÑA DE MORDAZA	ACERO ALEADO SAE 4140 55X60X140	2

FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECÁNICA
DIBUJADO : 02/08/2019	A.CONDOR		
REVISADO : 15/08/2019	R.DE LA CRUZ		
ESCALA :	TITULO :	3.0 - MORDAZA INFERIOR ensamble	
1:5	PROYECTO :	MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCION 300kN	
		HOJA : 1	DE : 1
		FORMATO :	A3



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

5.2 - PLACA DE ANCLAJE SUPERIOR (Escala: 1:5)

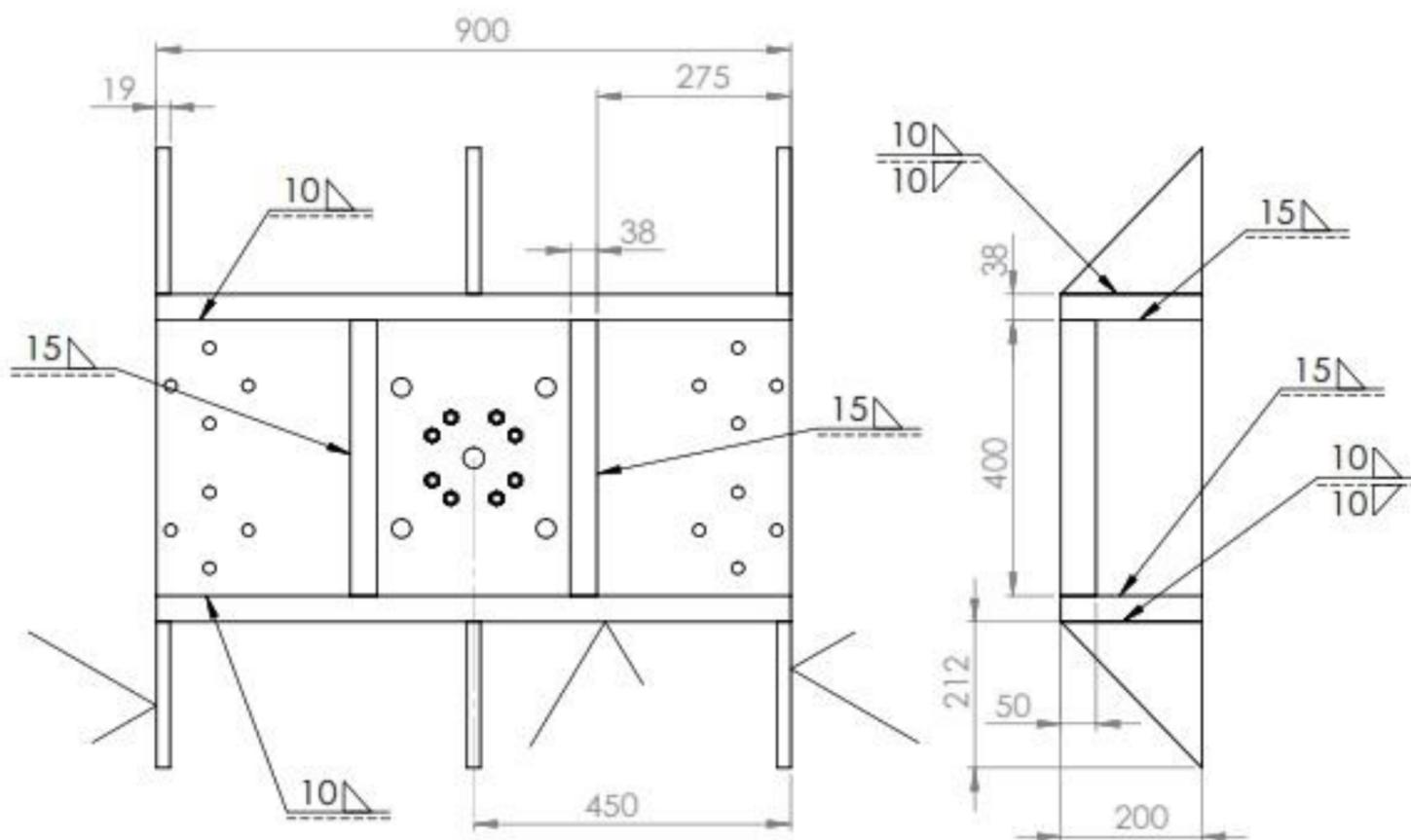
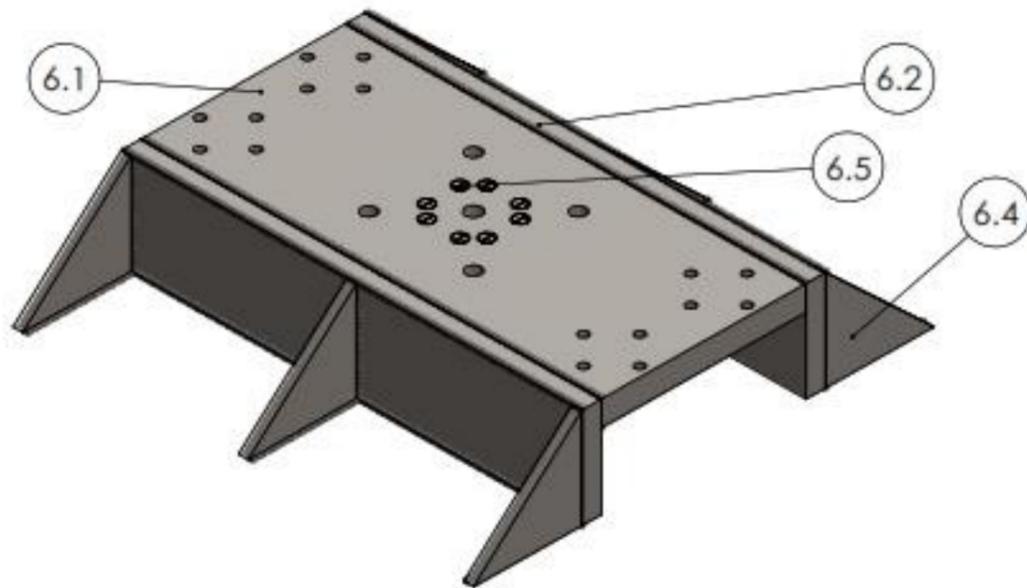


5.5 - BOCINA SEPARADORA
Escala: 1:5

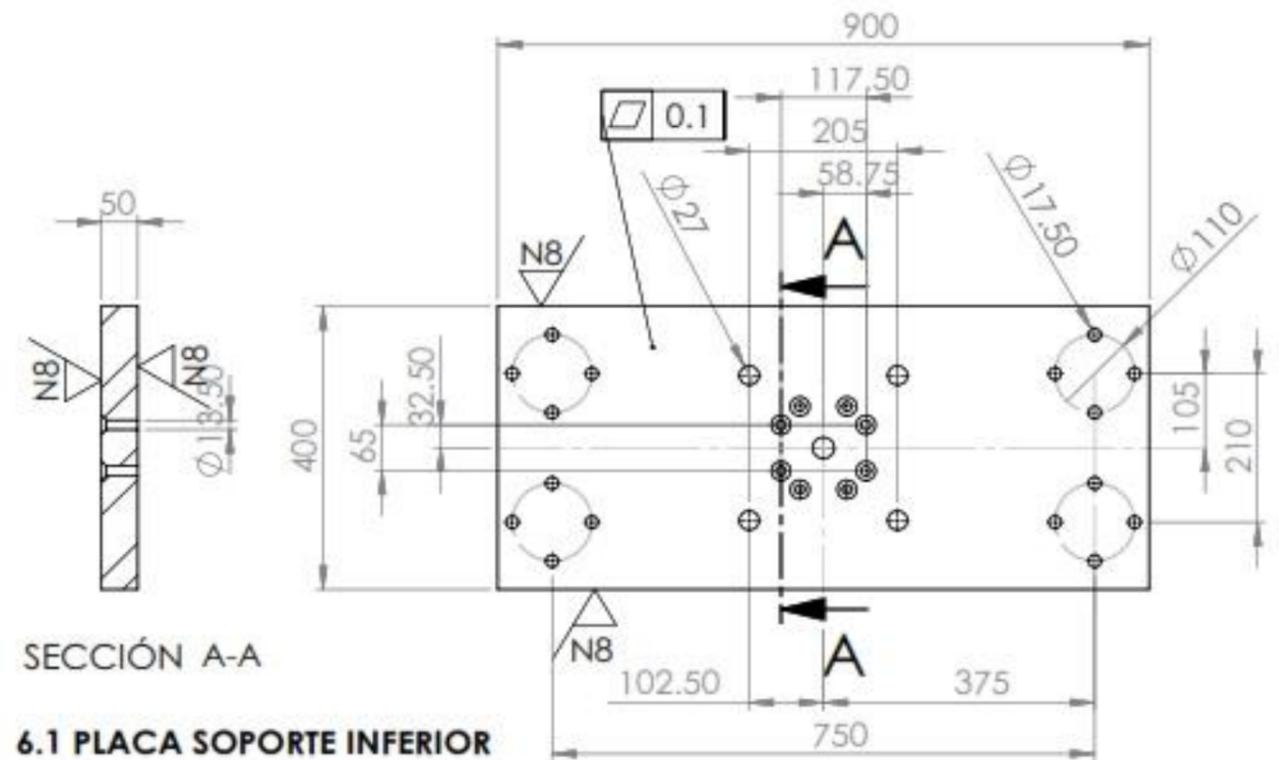
5.6 - PLACA DE ANCLAJE AL PISTON DE TRACCIÓN
Escala: 1:5

ITEM	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
5.1	CUERPO DE MORDAZA SUPERIOR	IDEM plano 04 - MORDAZA INFERIOR ITEM 1	1
5.2	PLACA DE ANCLAJE SUPERIOR	IDEM plano 04 - MORDAZA INFERIOR ITEM 2	1
5.3	SOPORTE POSTERIOR SUPERIOR	IDEM plano 04 - MORDAZA INFERIOR - ITEM 3	1
5.4	CILINDRO HIDRÁULICO SUP	IDEM plano 05 - CILINDRO HIDRÁULICO DE MORDAZA	1
5.5	BOCINA SEPARADORA	EJE HUECO ASTM A36 DIAM.EXT.64 INT.36 L300	4
5.6	PLACA ANCLAJE PISTO TRACCION	PLANCHA ACERO SAE 1045 38x355x355	1
5.7	CUÑA DE MORDAZA SUP	IDEM plano 04 - MORDAZA INFERIOR - ITEM 4	2
5.8	HBOLT 1.5000-12x16x3.5-N	PERNO HEXAGONAL UNF 1.5"-12x16"x3.5" G5	4
5.9	HNUT 1.5000-12-B-N	TUERCA HEXAGONAL UNF 1.2"-12 G5	4
5.10	PERNO SOPORTE CILINDRO MORDAZA	PERNO AVELLANADO UNC 1/2"x3"	8
5.11	TUERCA SOPORTE CIL. MORDAZA	TUERCA HEXAGONAL UNC 1/2"-13	8

FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECÁNICA
DIBUJADO :	05/05/2020	Y.QUISPE R.	
REVISADO :	05/05/2020	R.DE LA CRUZ	
ESCALA :	TITULO :	HOJA : 1 DE : 1	
1:10	5.0 - MORDAZA SUPERIOR ensamble	FORMATO : A3	
	PROYECTO :	MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCION 300kN	

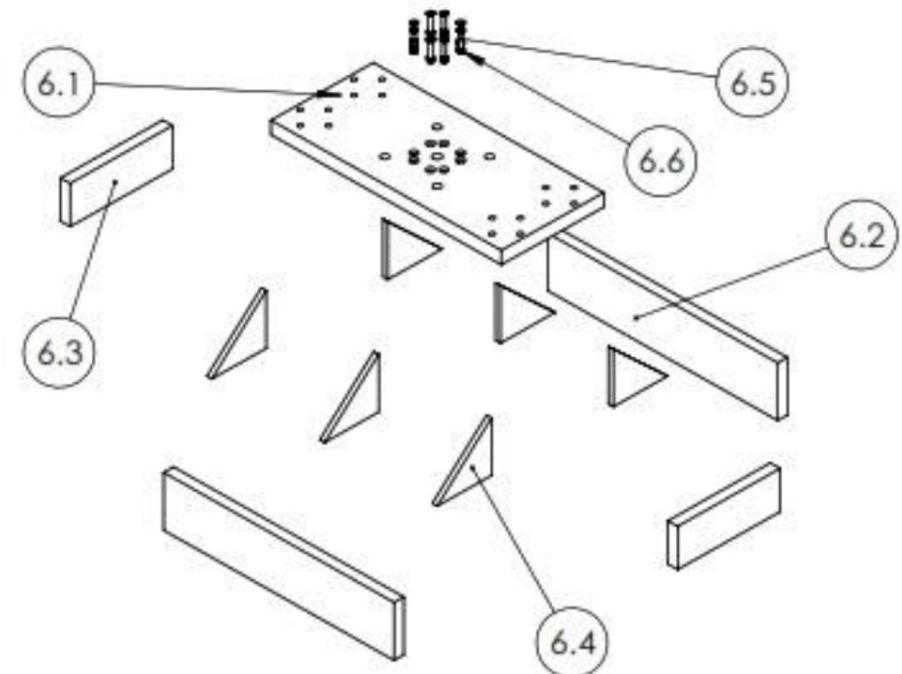


NOTA: PARA LOS CORDONES DE SOLDADURA UTILIZAR ELECTRODOS E 7018



SECCIÓN A-A

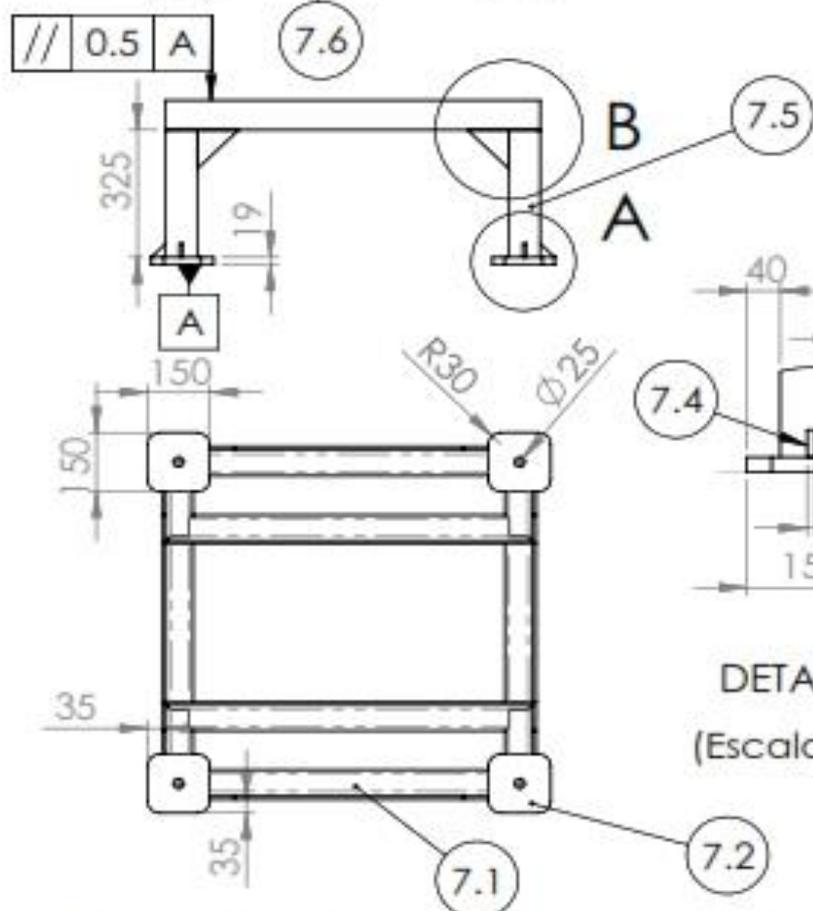
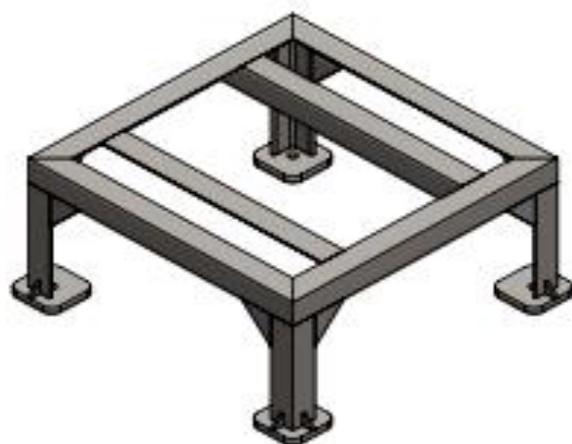
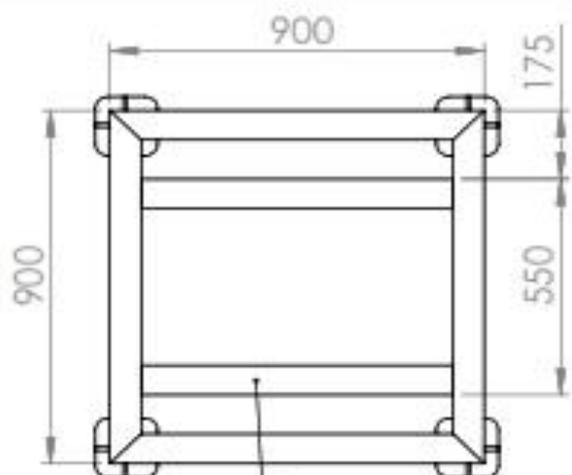
6.1 PLACA SOPORTE INFERIOR



VISTA EN EXPLOSIÓN (Escala 1:20)

ITEM	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
6.1	PLACA SOPORTE INFERIOR	PLANCHA ACERO ASTM A36 50x400x900	1
6.2	CARTELA FRONTAL	PLANCHA ACERO ASTM A36 38x200x900	2
6.3	CARTELA LATERAL INFERIOR	PLANCHA ACERO ASTM A36 38x150x400	2
6.4	CARTELA A LA ESTRUCTURA	PLANCHA ACERO ASTM A36 19x212x200	6
6.5	Perno soporte cilindro mordaza	PERNO HEX. UNC 1/2"-13x3" G5	8
6.6	Tuerca soporte cilindro mordaza	TUERCA HEX UNC 1/2"-13 G5	8

FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECÁNICA
DIBUJADO : 05/05/2020	Y.QUISPE R.		
REVISADO : 05/05/2020	R.DE LA CRUZ		
ESCALA : 1:10	TITULO : 6.0 - SOPORTE INFERIOR ensamble	HOJA : 1 DE : 1	
	PROYECTO : MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCION 300kN	FORMATO : A3	



DETALLE A
(Escala 1 : 10)

DETALLE B
(Escala 1 : 10)

NOTA: PARA LOS CORDONES DE SOLDADURA UTILIZAR ELECTRODOS E 7018

ITEM	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
7.1	CUADRANTE SUPERIOR	L 75 X 75 X 10 LONG 900 mm	4
7.2	PLACA DE ANCLAJE	PL ASTM A36 10X300X300	4
7.3	CARTELA A LA MESA	PL ASTM A36 10X100X100	8
7.4	CARTELA A LAS PATAS	PL ASTM A36 10X35X35	8
7.5	PATAS DE ESTRUCTURA	L 75 X 75 X 10 LONG 325 mm	4
7.6	TRAVESAÑOS	L 75 X 75 X 10 LONG 900 mm	2

FECHA :

NOMBRE :

FIRMA :

DIBUJADO : 05/05/2020

A.CONDOR

REVISADO : 05/05/2020

R.DE LA CRUZ



UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FACULTAD DE INGENIERIA

E.A.P.INGENIERIA MECÁNICA



ESCALA :

1:20

TITULO :

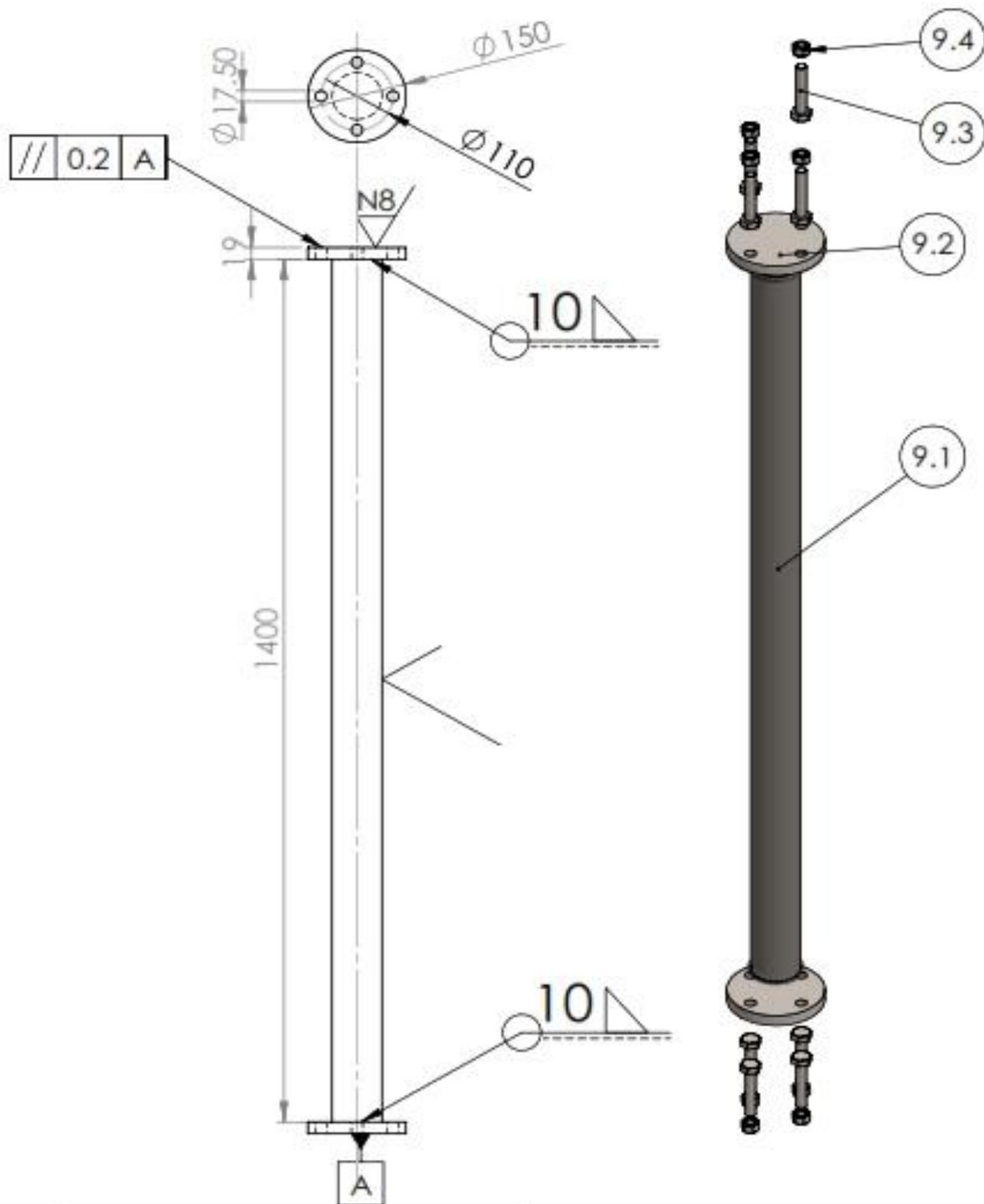
7.0 - ESTRUCTURA BASE

PROYECTO :

MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCION 300kN

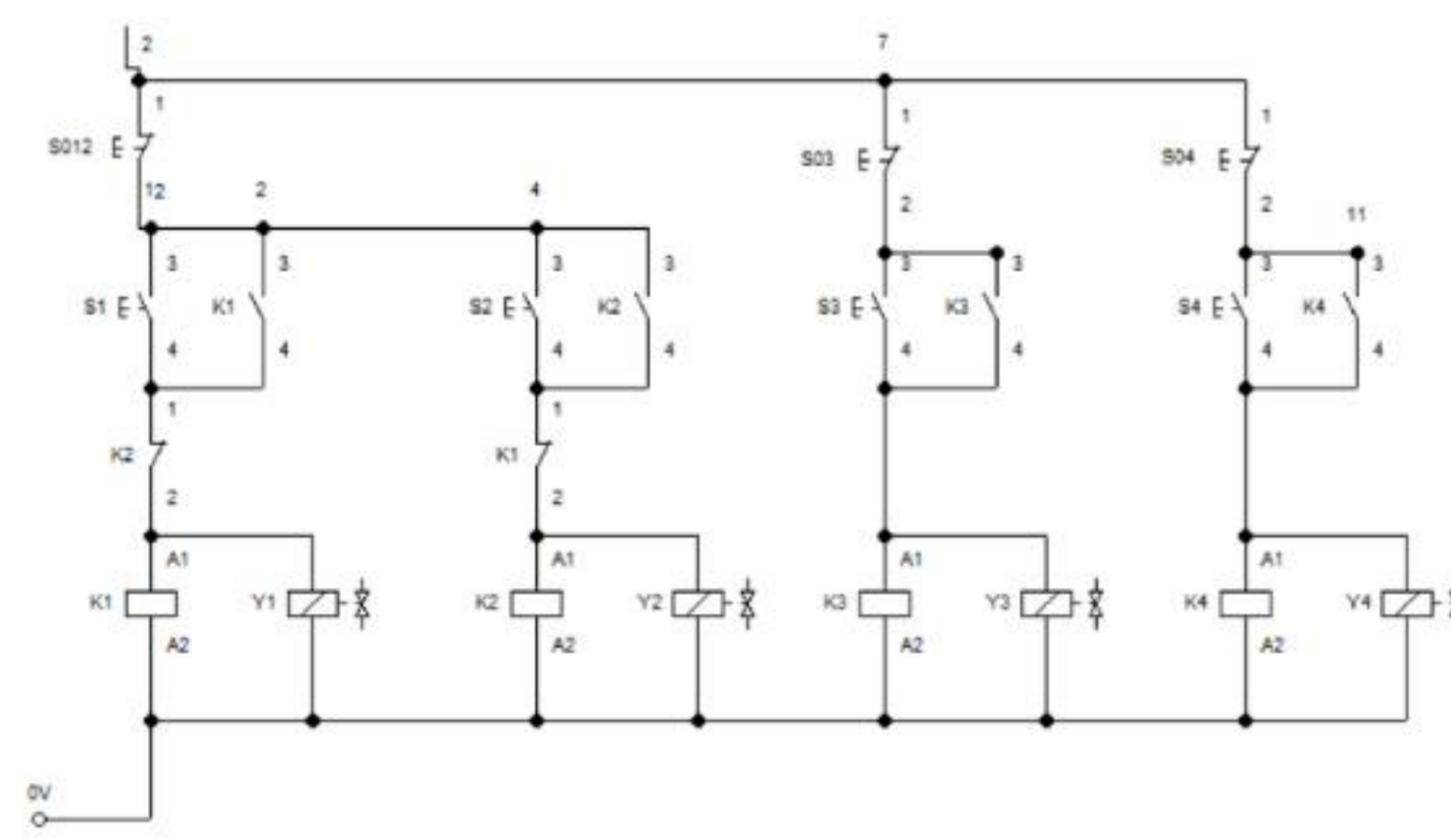
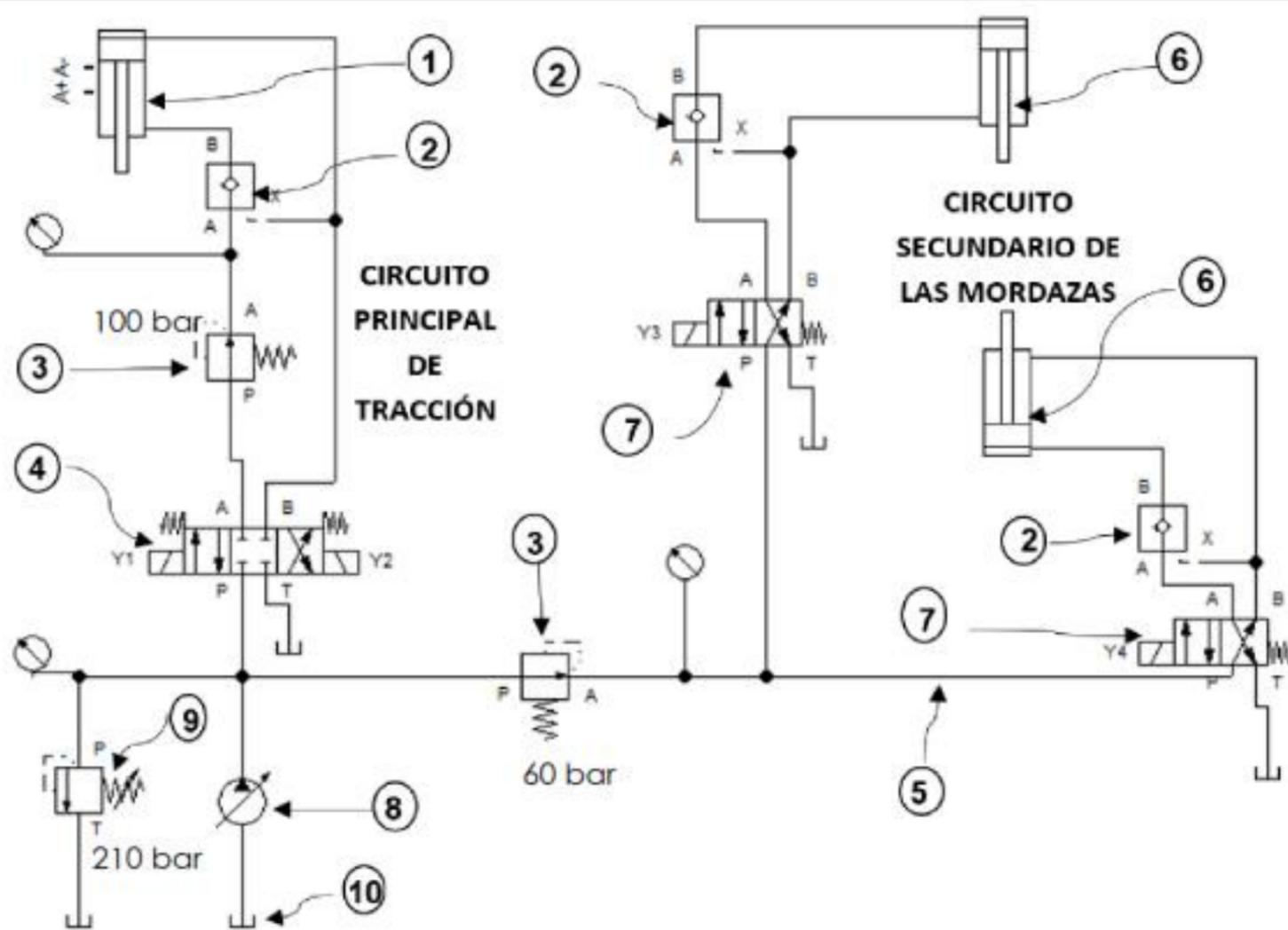
HOJA : 1 DE : 1

FORMATO : A4



ITEM	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT
9.1	Perfil de la columna	REDÓNDO TREFILADO SAE 1045 ϕ 76x1400	1
9.2	placa anclaje columnas	DISCO SAE 1045 ϕ 150X19	2
9.3	Perno de sujeción column	PERNO HEX UNC 5/8"-18x3.5" G5	8
9.4	Tuerca de sujeción colum	TUERCA HEX UNC 5/8" G5	8

	FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECÁNICA
DIBUJADO :	05/05/2020	A.CONDOR		
REVISADO :	05/05/2020	R.DE LA CRUZ		
	ESCALA :	TITULO :		HOJA : 1 DE : 1
	1:10	9.0 - COLUMNA PRINCIPAL		FORMATO : A4
		PROYECTO :		
		MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCION 300kN		



ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	CÓDIGO DE PEDIDO	CAN
1	Cilindro hidráulico de doble efecto para el circuito de tracción.	Rexroth	CG 210 K 200/90 500 Z 1X/01 HBUM1-1 A	1
2	Válvulas antirretorno con desbloqueo hidráulico	Rexroth	SV 6PB 4-6X	3
3	Válvula reductora de presión pilotada	Rexroth	DR10K 7-3X/50 YM	2
4	Electroválvula distribuidora 4/3 con centro cerrado	Rexroth	4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/	1
5	Mangueras hidráulicas de 1/4"	Parker	487 TC	12
6	Cilindro hidráulico de doble efecto para las mordazas.	Rexroth	CG 210 K 63/25-100 Z 1X/01 CBUM 1-1A	2
7	Electroválvula distribuidora 4/2 NC con retorno por muelle	Rexroth	4 WE 4 D 1X/ A G24 K4/	2
8	Bomba de caudal variable de pistones axiales A10VSO con sistema de placa inclinada.	Rexroth	A10VS O 10 DR/52 R-PP 64 N00	1
9	Válvula limitadora de presión de acción directa o válvula de seguridad del circuito hidráulico.	Rexroth	DBD S 4 K 1X/200 V	1
10	Centrales hidráulicas tipo IDV con depósito de acero de 30 Lts., motor 2.2 Kw, con filtro de aire, nivel visual, filtro de retorno, filtro de aspiración sumergido, sin Bomba.	Diprax	N62	1

NOTA: Para la línea de presión y descarga utilizaremos la MANGUERAS HIDRÁULICAS PARKER DE 1/4", código 487 TC-4

FECHA :	NOMBRE :	FIRMA :	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECÁNICA
DIBUJADO : 05/05/2020	A.CONDOR		
	05/05/2020	R.DE LA CRUZ	
ESCALA :	TITULO :	HOJA : 1 DE : 1	
	PLANO ELECTROHIDRÁLICO		
	PROYECTO :	FORMATO : A3	
	MÁQUINA DE ENSAYO A TRACCIÓN 300KN		