

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02
			FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): YORDIN ESNEIDER APELLIDOS: SAAVEDRA CARDONA

NOMBRE(S): GUSTAVO ADOLFO APELLIDOS: JAIMES VEGA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JESUS BETHSAID APELLIDOS: PEDROZA ROJAS

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PESCADO EN SUMINISTRO

RESUMEN

Este proyecto elaboró un diseño de un sistema de tratamiento y manipulación del pescado en suministro. Para ello, se implementó una investigación tipo cualitativa, descriptiva y longitudinal. La información se obtuvo mediante la aplicación de encuestas y entrevistas. Se logró la caracterización del procesamiento del pescado en suministro. Posteriormente, se definieron los parámetros para realizar el diseño del sistema de tratamiento y manipulación. Finalmente, se realizaron los planos de construcción y montaje, los cuales permitieron elaborar los costos de construcción del sistema.

PALABRAS CLAVE: Sistema de tratamiento, manipulación del pescado, costos.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 383 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

Copia No Controlada

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PESCADO EN
SUMINISTRO

YORDIN ESNEIDER SAAVEDRA CARDONA
GUSTAVO ADOLFO JAIMES VEGA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAN DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PESCADO EN
SUMINISTRO

YORDIN ESNEIDER SAAVEDRA CARDONA

GUSTAVO ADOLFO JAIMES VEGA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Mecánico

Director:

JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 27 DE ENERO 2023

HORA: 04:00 P.m.

LUGAR: AULA DM 201

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

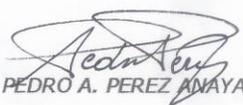
TÍTULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PESCADO EN SUMINISTRO."

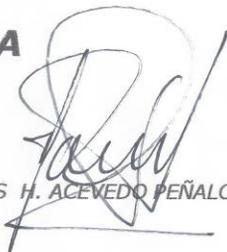
Jurados: ING. PEDRO ANTONIO PÉREZ ANAYA
ING. CALOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA

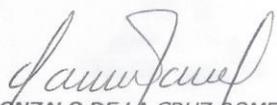
Director: ING. JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	Letra
Número			
YORDIN ESNEIDER SAAVEDRA CARDONA	1121120	Cuatro, Tres	4.3
GUSTAVO ADOLFO JAIMES VEGA	1121622	Cuatro, Tres	4.3

APROBADA


ING. PEDRO A. PEREZ ANAYA


ING. CALOS H. ACEVEDO PEÑALOZA.


Vo.Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

Contenido

	pág.
Introducción	19
1. Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Descripción del Problema	20
1.3 Planteamiento o Formulación del Problema	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos	21
1.5 Justificación	21
1.5.1 Razón de ser del proyecto	21
1.5.2 Perspectivas	22
1.6 Alcances y Delimitaciones	23
1.6.1 Alcances y delimitación del problema	23
1.6.2 Limitaciones	23
1.6.2.1 De carácter financiero	23
1.6.2.2 De carácter técnico	23
1.6.2.3 De tiempo	23
1.6.2.4 De información	23
2. Marco Referencial	24
2.1 Antecedentes	24
2.2 Marco Teórico	27
2.3 Marco Conceptual	33

2.4 Marco Legal	36
2.4.1 Condiciones fitosanitarios	36
3. Diseño Metodológico	39
3.1 Tipo de Investigación	39
3.2 Fuentes de Información	39
3.2.1 Fuentes primarias	39
3.2.2 Fuentes secundarias	39
3.3 Técnicas y Procedimientos para la Recolección de Información	40
3.4 Análisis de la Información	40
3.5 Etapas Metodológicas	40
4. Desarrollo del Proyecto	42
4.1 Caracterización del Procesamiento de Pescado en Suministro	42
4.1.1 Inventario de herramientas utilizadas en el proceso de limpieza del pescado	42
4.1.1.1 Descamadora manual	42
4.1.1.2 Descamadora eléctrica	44
4.1.1.3 Descamadora artesanal	45
4.1.2 Método más utilizado en el proceso de limpieza del pescado	46
4.2 Clasificación de la Información de las Características	47
4.2.1 Herramientas más comunes en el procesamiento de pescado (limpieza)	47
4.3 Identificación de la Fisionomía General de los Peces	50
4.3.1 Anatomía y fisiología general de los peces	50
4.3.1.1 Anatomía externa	51
4.3.1.2 Anatomía interna	51
4.3.2 Fisiología	51

4.3.2.1 Sistema músculo esquelético	51
4.3.2.2 Esqueleto apendicular	52
4.3.2.3 Músculo	52
4.3.2.4 Sistema respiratorio	52
4.3.2.5 Sistema circulatorio	53
4.4 Método de Limpieza Más Eficiente	54
4.5 Condiciones de Diseño	55
4.5.1 Función a desarrollar por el diseño	55
4.5.2 Materiales de fabricación	57
4.5.3 Funcionalidad y seguridad del diseño	58
4.6 Planificación del Diseño	58
4.6.1 Propósito	58
4.6.2 Estructura del diseño	58
4.6.3 Actividades a desarrollar	59
4.7 Parámetros del Diseño	59
4.7.1 Estudio de tiempos en la manipulación del pescado en el proceso de limpieza	59
4.7.2 Establecer el espacio a ocupar	65
4.7.3 Materiales seleccionados para el diseño	65
4.8 Bosquejo o Boceto	66
4.9 Partes del Diseño	66
4.9.1 Sistema de descamado	66
4.9.1.1 Análisis estático eje crítico	69
4.9.1.2 Análisis de cargas variables eje crítico	72
4.9.2 Selección de rodamientos	75

4.9.3 Métodos de fijación	75
4.9.4 Sistema de transporte y fijación del pescado	77
4.9.5 Análisis estático del eje	77
4.9.6 Sistema de corte del pescado	80
4.9.7 Análisis estático del eje	81
4.9.8 Análisis de cargas variables	83
4.9.9 Estructura o chasis de la descamadora	87
4.9.10 Comparación de resultados de simulación de cargas y resultados del laboratorio	97
4.9.11 Peso del diseño	104
4.9.12 Conexiones de los motores	104
4.9.13 Planos del diseño	109
4.10 Costos del Diseño	142
5. Evaluación de Resultados del Diseño	144
5.1 Verificación del Cumplimiento de las Condiciones de Diseño	144
5.2 Verificación de la Funcionalidad del Diseño	144
6. Conclusiones	148
7. Recomendaciones	151
Referencias Bibliográficas	152
Anexos	161

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Distribución de cargas y apoyos en un eje	32
Figura 2. Descamadora manual 1	42
Figura 3. Descamadora manual 2	42
Figura 4. Descamadora manual 3	43
Figura 5. Descamadora manual 4	43
Figura 6. Descamadora manual 5	43
Figura 7. Descamadora manual 6	44
Figura 8. Descamadora de funcionamiento eléctrico	44
Figura 9. Tijeras	45
Figura 10. Cuchillos para mantequilla	45
Figura 11. Tablas con tapas de botellas de cerveza	46
Figura 12. Cepillos con cerdas de alambre	46
Figura 13. Ubicación donde se comercializa pescado	47
Figura 14. Instrumentos usados en el descamado	48
Figura 15. Usan herramientas eléctricas para descamar	49
Figura 16. Usan herramientas manuales para descamar	49
Figura 17. Usan herramientas artesanales para descamar	50
Figura 18. Sistema esquelético de un pez	52
Figura 19. Sistema respiratorio	53
Figura 20. Sistema circulatorio	54
Figura 21. Corte inferior	57
Figura 22. Local N°1	60

Figura 23. Local N°2	61
Figura 24. Local N°3	61
Figura 25. Local N°4	62
Figura 26. Local N°5	62
Figura 27. Local N°6	63
Figura 28. Local N°7	63
Figura 29. Boceto de la descamadora	66
Figura 30. Eje crítico de todo el sistema de descamado	67
Figura 31. Instalación fuente y eje crítico del sistema	68
Figura 32. Inversión de giro del eje derecho	68
Figura 33. Propiedades del eje	70
Figura 34. Cargas aplicadas al eje con restricción fija en los apoyos	70
Figura 35. Ubicación de las cargas	71
Figura 36. Reacciones en los apoyos del eje	71
Figura 37. Deformación del eje	71
Figura 38. Resultados del análisis	72
Figura 39. Comportamiento de la vida del eje	74
Figura 40. Sistema de fijación y transporte del pescado	77
Figura 41. Eje que se acopla al moto-reductor	77
Figura 42. Materiales	78
Figura 43. Cargas	78
Figura 44. Cargas aplicadas en el eje	78
Figura 45. Resultados en las reacciones	79
Figura 46. Resumen de resultados	79

Figura 47. Deformación del eje	80
Figura 48. Esquema del sistema de corte	80
Figura 49. Eje del sistema de corte	81
Figura 50. Características de eje	81
Figura 51. Cargas aplicadas en el eje	82
Figura 52. Resultados en los payos	82
Figura 53. Resumen de resultados	82
Figura 54. Deformación del eje	83
Figura 55. Cálculo del esfuerzo y los ciclos de vida	84
Figura 56. Estructura o chasis de la descamadora	87
Figura 57. Ensayo a compresión del perfil 45X90 posición vertical	88
Figura 58. Carga máxima que soporta a compresión el perfil 45X90	88
Figura 59. Ensayo a compresión del perfil 45X90 posición horizontal	88
Figura 60. Carga máxima que soporta a compresión el perfil 45X90	89
Figura 61. Carga aplicada en el perfil	89
Figura 62. Material del perfil	90
Figura 63. Cargas aplicadas	90
Figura 64. Posición del centroide del moto-reductor	91
Figura 65. Resultados de las restricciones	91
Figura 66. Resumen de resultados	92
Figura 67. Deformación del perfil	93
Figura 68. Carga aplicada en el perfil	93
Figura 69. Material del perfil	94
Figura 70. Cargas aplicadas	94

Figura 71. Resultados de las restricciones	95
Figura 72. Resumen de resultados	96
Figura 73. Deformación del perfil	96
Figura 74. Perfil sometido a compresión en posición horizontal	97
Figura 75. Perfil sometido a compresión en posición vertical	98
Figura 76. Ensamble perfil, placa, moto-reductor	98
Figura 77. Cargas aplicadas	99
Figura 78. Materiales de los componentes del ensamble	99
Figura 79. Resultados en cada restricción	100
Figura 80. Resumen de resultados	101
Figura 81. Deformación del sistema	101
Figura 82. Cargas en los pernos	102
Figura 83. Tipo de perno	102
Figura 84. Resultado	103
Figura 85. Carga	103
Figura 86. Parámetros de cálculo	103
Figura 87. Límite de resistencia	104
Figura 88. Resultados	104
Figura 89. Diagrama de conexiones de potencia y control motor mono físico	106
Figura 90. Diagrama de conexiones de potencia y control motor trifásico	107
Figura 91. Diagrama de conexiones de potencia y control motor monofásico	108
Figura 92. Plano N° 1	109
Figura 93. Plano N° 2	110
Figura 94. Plano N° 3	111

Figura 95. Plano N° 4	112
Figura 96. Plano N° 5	113
Figura 97. Plano N° 6	114
Figura 98. Plano N° 7	115
Figura 99. Plano N° 8	116
Figura 100. Plano N° 9	117
Figura 101. Plano N° 10	118
Figura 102. Plano N° 11	119
Figura 103. Plano N° 12	120
Figura 104. Plano N° 13	121
Figura 105. Plano N° 14	122
Figura 106. Plano N° 15	123
Figura 107. Plano N° 16	124
Figura 108. Plano N° 17	125
Figura 109. Plano N° 18	126
Figura 110. Plano N° 19	127
Figura 111. Plano N° 20	128
Figura 112. Plano N° 21	129
Figura 113. Plano N° 22	130
Figura 114. Plano N° 23	131
Figura 115. Plano N° 24	132
Figura 116. Plano N° 25	133
Figura 117. Plano N° 26	134
Figura 118. Plano N° 27	135

Figura 119. Plano N° 28	136
Figura 120. Plano N° 29	137
Figura 121. Plano N° 30	138
Figura 122. Plano N° 31	139
Figura 123. Plano N° 32	140
Figura 124. Plano N° 33	141
Figura 125. Costos del diseño	143

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Elementos seleccionados para el sistema de transmisión por correa	67
Tabla 2. Características de la banda y las poleas	69
Tabla 3. Numero de ciclos de vida en base a la carga aplicada	73
Tabla 4. Factor de concentración de esfuerzo por fatiga	74
Tabla 5. Numero de ciclos de vida en base a la carga aplicada	84
Tabla 6. Esfuerzo máximo al que se debe someter el eje para una vida infinita	85
Tabla 7. Esfuerzo al que se debe someter el eje para una vida de $8 \cdot 10^4$ ciclos	85
Tabla 8. Factor de concentración de esfuerzos por fatiga	86
Tabla 9. Elementos seleccionados para el sistema de transmisión por correa trapezoidal	86
Tabla 10. Los resultados obtenidos de la simulación y la prensa	97

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Tabla de materiales permitidos para la fabricación de envases, equipos, herramientas destinados a entrar en contacto con alimentos	162
Anexo 2. Las gráficas representan la cantidad de veces que se menciona los rangos de peso de los pescados que se venden y el porcentaje que representan en las ventas totales de los comerciantes	163
Anexo 3. Sistema flexible de transmisión, sistema abierto	168
Anexo 4. Sistema de transmisión flexible sistema cruzado	171
Anexo 5. Informa de análisis a carga estática eje crítico	174
Anexo 6. Limite de resistencia a la fatiga	197
Anexo 7. Concentración de esfuerzos y sensibilidad a la muesca	202
Anexo 8. Velocidad critica en ejes a flexión	203
Anexo 9. Fytb 15 TF	206
Anexo 10. Yar 203/15-2F	211
Anexo 11. Fytb 12 TF	214
Anexo 12. Yar 203/12-2F	219
Anexo 13. Selección de cadenas	222
Anexo 14. Informe de análisis carga estática eje sistema de transporte y fijación del pescado	227
Anexo 15. Informe de análisis carga estática eje sistema de corte	249
Anexo 16. Limite de resistencia a la fatiga	255
Anexo 17. Factores que modifican el limite de resistencia a la fatiga (Se)	257
Anexo 18. Concentración de esfuerzos y sensibilidad a la muesca	260

Anexo 19. Selección de correas trapesoidales en (V) sistema abierto	261
Anexo 20. Informe de análisis estático perfil motorreductor	266
Anexo 21. Informe de análisis estático	307
Anexo 22. Informe de análisis a carga estática motorreductor	348
Anexo 23. Generador de componentes de conexiones por perno (versión: 2023 (Build 270158000, 158))	382

Resumen

Este proyecto se basó en un diseño de un sistema de tratamiento y manipulación del pescado en suministro. Para ello, se implementó una investigación tipo cualitativa, descriptiva y longitudinal. La información se obtuvo mediante la aplicación de encuestas y entrevistas. En los resultados se logró diseñar un sistema de tratamiento y manipulación del pescado en suministro. Seguidamente, se llevó a cabo la caracterización del procesamiento del pescado en suministro. Posteriormente, se definieron los parámetros para realizar el diseño del sistema de tratamiento y manipulación, con el fin de ejecutar el modelamiento y simulación en software. Finalmente, se realizaron los planos de construcción y montaje, los cuales permitieron elaborar los costos de construcción del sistema.

Introducción

En el presente trabajo se realizó un diseño de un sistema para el proceso de limpieza en los pescados, facilitando la carga laboral de los empleados o dueños que se encargan de realizar este proceso, además de proporcionar mayor inocuidad en el producto y cuidar la salud de los consumidores, para el desarrollo del diseño se tuvo en cuenta el proceso más laboriosos, siendo este el descamado, el diseño del proyecto se desarrolló en 4 etapas principales que corresponden al diseño del sistema de descamado, el sistema de corte (realiza una incisión abdominal en el pescado para facilitar la extracción de las vísceras), el sistema de fijación o sujeción y transporte del pescado y la estructura o chasis de la máquina sobre la cual se instalan los sistemas de funcionamiento. Igualmente, se incluyen los cálculos que se realizaron para cada sistema, los diagramas de conexión de potencia y control de los motores que se usaron, los planos y los costos del diseño.

1. Problema

1.1 Título

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PESCADO EN SUMINISTRO.

1.2 Descripción del Problema

Debido a lo observado frecuentemente en los lugares de venta y distribución del pescado, el proceso de limpieza que se practica no proporciona unos niveles adecuados de higiene, inocuidad y seguridad para los consumidores habituales, siendo realizado el proceso en algunos lugares sobre una tabla de madera, de plástico o sobre mesones de cemento o concreto corrugados, que por lo general, no se le realiza una limpieza adecuada una vez terminado el proceso quedando residuos orgánicos en estos, siendo así un foco de infección y contaminación tanto para el producto como para las personas. No obstante, debido a que recientemente se padeció la pandemia covid-19, y en la cual aún queda secuelas, por lo que el cuidado debe ser mayor.

1.3 Planteamiento o Formulación del Problema

¿Cuáles son los mecanismos más adecuados que permiten procesar y manipular de forma adecuada los pescados en suministro?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Diseñar un sistema para el tratamiento y manipulación del pescado en suministro.

1.4.2 Objetivos específicos. Los objetivos específicos se muestran a continuación:

Caracterizar el procesamiento del pescado en suministro.

Definir los parámetros de diseño.

Realizar el diseño.

Realizar Modelamiento y simulación en software.

Elabora los planos de construcción y montaje.

Realizar los costos de construcción del sistema.

1.5 Justificación

1.5.1 Razón de ser del proyecto. El desarrollo del proyecto parte de la necesidad por aportar un sistema que facilite el proceso de descamado y eviscerado, debido a que en los lugares de cría, venta, comercialización y distribución del pescado, se realiza de forma manual sobre lugares no adecuado como tablas de madera, tablas de plástico, mesones de cemento o concreto en los cuales se ha visto de forma regular que cuando se termina un proceso de limpieza en uno o varios pescados, no se practica la limpieza requerida para luego realizar una vez más el proceso con el siguiente pedido, siendo un foco de infección para el producto como para las personas circundantes y consumidores. No obstante, en tiempos en que la sociedad atraviesa por una pandemia, sería óptimo y conveniente que el producto entre en contacto lo menos posible con las personas para evitar la contaminación del producto como la propagación del virus (COVID-19).

En este proyecto se diseñó un sistema en el cual se pueda retirar las escamas y víscera del pescado con el fin de mantener la inocuidad del producto, así como evitar la propagación del

virus COVID-19 por medio de la contaminación del mismo acusa de no seguir las normas de higiene que se exigen.

El sistema diseñado busca facilitar el proceso de limpieza del pescado y reducir las probabilidades de sufrir lesiones a causa de la práctica que conlleva la limpieza, no solo a las personas que crían, venden y comercializan, sino que también a las personas que compran el producto, siendo ellos los que generalmente se encargan de realizar la limpieza. Desde el punto de vista económico se buscó crear rentabilidad en el proceso de limpieza (descamado y eviscerado) para los pequeños y medianos comerciantes, por cuanto se disminuye el tiempo de la limpieza de cada pescado, aumentando la productividad del negocio, reduciendo el número de contrataciones de personal requeridos en las épocas de mayor consumo del producto en el año. También ayuda a reducir el riesgo de lesiones en los empleados, mejorando el ambiente laboral y proporcionando mayor inocuidad en el producto contribuyendo a mejorar la salud de los consumidores.

El proyecto también ofrece ventajas como la fácil recolección y almacenamiento de las escamas que es un subproducto que también se suele utilizar en otros ámbitos debido a su alto contenido en colágeno, también ofrece un recolector de vísceras que se suelen utilizar para la producción de alimento del ganado y otros animales.

1.5.2 Perspectivas. Con este proyecto se contribuye con el mejoramiento del manejo y sanidad a un producto que ya de por sí es bastante perecedero, si no se le da un manejo adecuado en la cadena de frío para la conservación del pescado. Además, de reducir los accidentes (lesiones) que se pueden llagar a presentar en el proceso de limpieza del pescado (descamado y eviscerado), se aumenta la productividad de los pequeños y medianos comerciantes de pescado

de la región.

Adicionalmente, se busca aportar a las futuras investigaciones referentes al tema para impulsar las nuevas ideas que se puedan desarrollar a partir del presente proyecto.

1.6 Alcances y Delimitaciones

1.6.1 Alcances y delimitación del problema. El proyecto se realizó principalmente en la ciudad de Cúcuta (Norte de Santander) y sus alrededores, realizando estudios en los lugares donde se practica la acuicultura y enfocándose principalmente en los peces con escamas, se realizó el diseño de un sistema para el proceso de limpieza, el cual abarca el descamado y la incisión abdominal.

1.6.2 Limitaciones. A continuación, se evidencian las limitaciones:

1.6.2.1 De carácter financiero. Este proyecto no contó con el financiamiento ni patrocinio por parte de ninguna empresa o entidad con o sin ánimo de lucro.

El financiamiento del proyecto fue respaldado por recursos propios siendo limitados.

1.6.2.2 De carácter técnico. Para el presente proyecto no se contó con ninguna limitación de carácter técnico que sea relevante.

1.6.2.3 De tiempo. El presente proyecto se desarrolló en un semestre académico.

1.6.2.4 De información. La información utilizada en la realización del proyecto se tomó como referentes proyectos que guardan alguna similitud con el desarrollado.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

El proceso de quitarle las escamas y sacarle las vísceras al pescado en los diferentes lugares de venta, comercialización y distribución, se lleva a cabo de forma manual. Generalmente no cuentan con las condiciones óptimas para realizar el proceso de limpieza.

El proceso de descamado lo realizan con herramientas poco o no adecuadas para el proceso. Dentro de las herramientas se suelen usar cuchillos de mantequilla, cucharas, el revés de cuchillos con filo, también suelen tomar tijeras en las que les quitan el pasador sobre el cual pivotean y de esta forma obtienen dos elementos para descamar. También se ha observado de forma regular es que suelen usar cepillos con celdas de metal, que normalmente se usan para limpiar parrillas de asar carnes, bancos de madera, etc. Otra variante de estos cepillos es uno de forma artesanal, en el cual toman una tabla con forma de cepillo o forma rectangular en el que se le colocan clavos que atraviesen la tabla, de forma que los clavos simulan las celdas de alambre o les colocan tapas de las cervezas. Adicionalmente se realiza el descamado sobre mesones de concreto o cemento, tablas plásticas o de madera corrugadas, que dificultan la limpieza y facilitan la acumulación de bacterias, que pueden afectar tanto el producto como a las personas.

En Colombia el consumo del pescado en el año 2020 según Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP, 2020), afirma que “los colombianos consumirían cerca de 28 mil toneladas de pescado, de las cuales 20% es importado y el restante 80% proviene de la pesca artesanal en un 14%, pesca industrial 24% y de cultivo en un 61%” (p.1).

Desacuerdo con AUNAP (2020), el consumo de pescado históricamente en la semana santa, en comparación con los demás días del año, el aumento porcentual del consumo puede alcanzar un aproximado del 12% al 15%. Esto abarca tanto la producción nacional e internacional (importaciones del pescado), esto según estudios realizados por la AUNAP (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca) y Centro Nacional de Consultoría, llevado a cabo en las 5 principales ciudades del país; el consumo del pescado se aproxima a los 7 y 9 kilos per cápita. Asimismo, las regiones de Colombia con mayor presencia en la producción de pesca está el pacífico con alrededor de 53 mil toneladas y la cuenca caribe, esto en relación con los peces de agua salada. Con relación a peces de agua dulce se tiene la cuenca del río magdalena con un aproximado a 30 mil toneladas. En relación a los peces de cultivo están los departamentos del Huila y Meta con un 47% de la producción, los peces más comunes en son tilapia y bocachico para el Huila y para el Meta bagre, bocachico, cachama y mojarra.

Riascos (2020), publicó un artículo sobre “diseño y construcción de un prototipo de máquina descamadora de trucha arcoíris”, el cual busca el mejoramiento de la producción de pescado en el departamento de Nariño, siendo está una región en la que una de sus principales actividades económicas es la acuicultura, en la búsqueda de nuevos mercados y tener una mayor competitividad. El diseño del prototipo tiene como objetivo de contribuir a mejorar la situación económica de los acuicultores y ayudar a la industria pesquera.

El prototipo de máquina que se ha propuesto consta de una línea de producción y un mejoramiento del procesado de descamado de trucha arcoíris.

Como resultado:

1. Garantiza la inocuidad del producto.

2. Permite implementar procesos industriales en el departamento de Nariño, fortaleciendo el sector acuicultor.

3. Disminuye el impacto ambiental específicamente en el agua.

Masapanta (2017), desarrolla en su trabajo de grado “diseño y construcción de un prototipo de máquina descamadora de pescado para el restaurante Zona marinera”, de la ESPE, universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador. El proyecto tiene como objetivo principal diseñar, construir y automatizar un prototipo de máquina descamadora de pescado para el restaurante zona marinera. Dada la necesidad presentada en el restaurante Zona Marinera, debido a la alta demanda por el consumo de pescado. El descamado se realiza de manera manual colocando al personal encargado en riesgo ya que el proceso se lleva acabo con herramientas cortantes como el cuchillo y otros elementos con filo que pueden llegar a causar lesiones en las personas encargadas del proceso.

Este proyecto define ventajas como:

1. La metodología de Taguchi utilizada para la fase final de prueba permitió definir las especificaciones finales óptimas del prototipo con el menor número de prueba y al menor costo.

2. Al trabajar en lenguaje de programación basado en un software libre se evita gastos por licenciamiento, por tanto, disminuye el costo de la máquina.

3. Se evidencio que las variables con mayor influencia en el proceso de descamado son la velocidad de giro de la base, el tiempo de funcionamiento y la cantidad de pescados a descamar.

Fabián & Paccori (2020), en su tesis de grado “Diseño y fabricación de una máquina evisceradora de truchas”, para mejorar la producción en la provincia de Huancayo, de la

universidad Continental del Perú. El proyecto se enfoca en el desarrollo y el diseño una máquina para eviscera truchas desde los 250gr, dado que en los criaderos de truchas realizan este proceso de forma manual, y cuando se realizan pedidos de 2 a 3 pozas, cada poza contiene unas 200 truchas aproximadamente. Para lograr llevar a cabo esta propuesta se usa metodología VDI 2221 (Verein Deutscher Ingenieure), creada por la Asociación de Ingenieros Alemanes (VDI).

Como resultado del proyecto se tiene que:

1. Se logró diseñar y fabricar la máquina evisceradora de truchas a manera de prototipo, con una capacidad de 187 kg/h, logrando eviscerar 12 truchas por minuto, 720 truchas por hora.
2. La evisceradora de truchas contribuye en el desarrollo de la línea de producción, ya que facilita a los criaderos de truchas optimizar el tiempo del eviscerado, a la vez reduce el cansancio y la fatiga del trabajador.
3. El desarrollo de la investigación tecnológica del quitado de vísceras mediante sistema de transmisión, sistema de corte y sistema de eviscerado, aporta a los estudiantes dedicados a la investigación de nuevas innovaciones tecnológicas en cuanto a la creación de máquinas alimenticias.

2.2 Marco Teórico

En el presente apartado se realizará una descripción un poco más detallada de dos máquinas (evisceradora y descamadora) que se utilizaran como apoyo para realizar un sistema en el cual se pueda integrar de manera armónica los dos procesos principales de limpieza de los pescados, los cuales se usan para la venta enfocado en los consumidores ocasionales y no en la producción industrial.

La manipulación y el procesamiento del pescado (la carne) en comparación con la de otros animales, ya sea, bóvida, porcina, ovina o de aves es mucho más perecedera.

“Es un producto muy perecedero, por tal motivo el piscicultor debe tener mucho cuidado con la manipulación y procesamiento para garantizar que el producto llegue en buenas e inocuas condiciones para la salud del consumidor” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2014, p.25).

“El proceso consiste en una serie de operaciones que se realizan con el objeto de proporcionar un producto más agradable para el consumidor, mejorando aspectos como la apariencia, el aroma, y facilitando su preparación para el consumo humano” (FAO, 2014, p.26).

Dentro del proceso del pescado se tiene el manejo post-cosecha, ocurre cuando los peces logran el tamaño apropiado para su comercialización, es cuando el piscicultor debe proceder a realizar la cosecha, teniendo en cuenta los materiales necesarios para la captura de los peces y traslado, manteniéndolos vivos hasta el momento de sacrificio del animal, algunos materiales necesarios para realizar el proceso son: “redes de arrastre, “medio mundo” (red de mano), cestas colectoras, tarrafas, hielo, tanques de transporte y equipos para pesaje” (FAO, 2014, p.26).

Los tamaños adecuados para la cosecha de los peces, depende en gran medida del tipo y exigencias del mercado, así mismo, depende del procesamiento al cual se van a someter.

“Uno de los procesos al cual se someten es el fileteado, el cual se puede practicar en peces desde 300gr en adelante, pero si se comercializa de forma entera y fresca, el mercado exige que los peces sean de unos 500gr en adelante” (FAO, 2014, p.26).

Para el procedimiento de captura del animal para su cosecha:

Recomienda que se realice el proceso a tempranas horas de la mañana (en las horas más frescas del día para preservar y mantener lo más fresco posible al animal antes del sacrificio), y suspender el alimento suministrado 24h antes de cosechar el animal. (FAO, 2014, p.26)

Dentro del proceso de cosecha y sacrificio del animal tenemos un subproceso denominado depuración, consiste en tomar una muestra 4 a 6 especímenes (esto puede variar, depende de quien realice el proceso) antes de cosechar y prepararlos para degustarlos e identificar el olor o sabor a fango, si se detecta estas características, el producto debe ser trasladado a un estanque limpio preferiblemente de concreto o cemento con agua limpia y en circulación suspendiendo toda su alimentación por 24H (antes de ser cosechados), esto permite que el vaciado del tracto digestivo de los peces sea efectivo, en caso de no detectarse ninguna de estas características, es válido no realizar el depurado del animal (FAO, 2014).

Una vez verificado lo anterior se procede a realizar el siguiente paso, el sacrificio. Los peces ya cosechados (depurados o no), deben mantenerse vivos en recipientes con agua limpia hasta el momento del sacrificio, es importante mantener los peces lo más tranquilos y relajados posible, para lograr esto, comúnmente se usa el sedado, consiste en agregar hielo al agua y sal para producir hipotermia, produciendo una sedación en los peces, “debe agregarse sal común a una razón de 0.1 a 1% para mantener la temperatura del agua baja por más tiempo, esta temperatura debe tener valores cercanos a 18°C” (FAO, 2014, p.27).

El sacrificio del animal puede realizarse principalmente de tres formas: Corte arterial, Golpe térmico y Golpe eléctrico.

El golpe térmico. La muerte del animal se produce al sumergir los peces en agua fría. El cambio brusco de la temperatura genera un choque térmico con lo que sobreviene en pocos minutos su muerte. El proceso consiste en: En un recipiente con agua añadir hielo en igual proporción (50% agua y 50% hielo), esperar 10 a 12 minutos a que la temperatura del agua disminuya ($4-8^{\circ}\text{C}$) e introducimos el animal aproximadamente unos 10 minutos hasta que se produzca su muerte. (FAO, 2014, p.27)

El golpe eléctrico. Es la utilización de corriente alterna para generar un choque eléctrico y producir la muerte del animal. Este método es el menos recomendado para su utilización en las fincas rurales debido al riesgo que representa para el operador manipularlo.

El corte arterial. El procedimiento consiste en realizar un corte en sitios específicos, tales como: la arteria caudal (cola); la arteria dorsal (corte a través de las agallas, de la arteria que está unida a la columna vertebral, este último método tiene la ventaja de iniciar el proceso de desangrado que es requerido para las subsecuentes etapas del procesamiento. (FAO, 2014, p.28)

En Colombia la acuicultura es una industria muy importante, tiene gran presencia en el mercado nacional e internacional, realizando exportaciones hacia Europa, Estados Unidos y Canadá. Las especies más destacables en ventas son: Tilapia, Trucha y Cachama (también está el camarón blanco de mar). El cultivo de estas especies en estanques, cuentan con óptimas condiciones, por tanto, es muy favorable para los consumidores, al ser productos eco-sostenibles los precios de ventas son más estables y económicos en comparación con las especies extraídas de su hábitat natural debido a que no se tiene un control sobre ellos y están sujetos a las temporadas, lo cual repercute en el precio final del producto (FAO, 2015).

¿Qué es diseño?

El diseño en ingeniería mecánica es un proceso interactivo e innovador que se enfoca en la solución a un problema previamente detectado por el ingeniero y que está dispuesto a solucionarlo.

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema en particular. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse. (Richard, 2019, p.4)

En el proceso de diseño el ingeniero se ve enfrentado a tomar decisiones, en ocasiones se hace con muy poca información, otra veces se debe hacer con una gran cantidad de información contradictoria y en algunos casos con apenas la información suficiente. En ocasiones el ingeniero toma decisiones provisionales, en este proceso, es pertinente que se reserve el derecho a realizar ajustes a medida que avanza y obtiene información. Una parte importante en el proceso de diseño es como el ingeniero se siente cuando toma las decisiones y resuelve los problemas que se le presentan (Richard, 2019).

¿Qué son los diseños de sistemas mecánicos?

Los diseños mecánicos están enfocados en los componentes de transmisión de movimiento, estructurales y su integración para crear nuevos sistemas mecánicos.

Un sistema mecánico es una unión sinérgica de elementos de máquinas. Es sinérgica porque como diseño representa una idea o un concepto mayor que la suma de las partes individuales,... El diseño de sistemas mecánicos requieren una flexibilidad considerable y

creatividad para obtener buenas soluciones. (Bernard, 2000, p.4)

En cuanto al diseño de los elementos que harán parte del sistema de descamado, se pueden mencionar algunos como los ejes, los engranes, rodamientos, sujetadores, pasadores, etc. Para el diseño de los elementos tomaremos como base la información que presenta el libro de Shigley novena edición.

Una flecha es un elemento rotatorio, por lo general, de sección transversal circular, que se emplea para transmitir potencia o movimiento. Constituye el eje de rotación u oscilación de elementos como engranes, poleas, volantes de inercia, manivelas, ruedas dentadas o catarinas y miembros similares y, además, controla la geometría de su movimiento. Un eje es un elemento no giratorio que no transmite par de torsión y que se utiliza para soportar ruedas rotatorias, poleas y elementos parecidos. El eje de un automóvil no es un eje verdadero. El término es un remanente de la era de caballo y calesa, cuando las ruedas giraban sobre elementos no rotatorios. Un eje no giratorio puede diseñarse con facilidad y analizarse como una viga estática. (Richard, 2012, p.344)

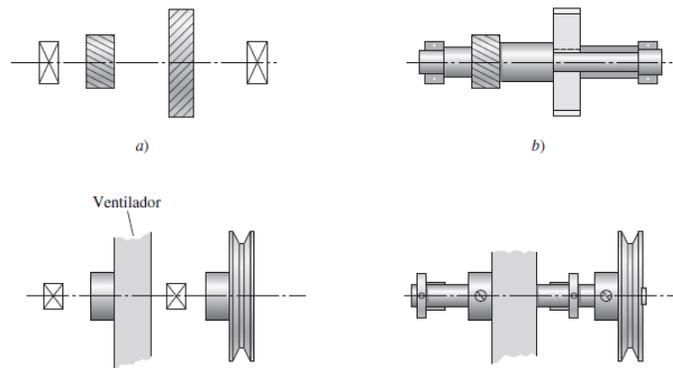


Figura 1. Distribución de cargas y apoyos en un eje

Fuente: Budynas (2008).

Algunos pasos a seguir para realizar el diseño de ejes y flechas son:

- Seleccionar los materiales de fabricación.
- Configuración geométrica.
- Esfuerzos y resistencia.

Resistencia estática.

Resistencia por fatiga.

Deflexión y rigidez.

Deflexión por flexión.

Deflexión por torsión.

Pendiente en los cojinetes y elementos soportados por el eje.

Deflexión por cortante debida a cargas transversales sobre ejes cortos.

- Vibración debida a la frecuencia natural.

2.3 Marco Conceptual

Piscicultura. Significa literalmente “cultivo de peces” se trata, por lo tanto, de las técnicas y procedimientos que permiten impulsar y controlar la reproducción de peces y de otros animales acuáticos (como los mariscos). La piscicultura puede aplicarse en peceras, estanques, ríos u otros espacios que tengan al agua como medio principal (Pérez & Gardel, 2013).

Piscicultor. Es la persona que se dedica a la cría artificial de peces y marisco (Real Academia Española, 2014).

Inocuidad. Asistencia que se centra en la protección de la vida y la salud de las personas de los riesgos resultantes de enfermedades transmitidas por los alimentos o de la presencia de aditivos, contaminantes, toxinas u organismos patógenos en los productos alimenticios y las bebidas (UNAM, s,f).

Eviscerar. Según la RAE (2014), es “extraer las vísceras” (p.1).

Las vísceras, por otra parte, son los órganos que están contenidos en las cavidades del cuerpo humano o de los animales. Las vísceras, también llamadas entrañas, forman parte del aparato respiratorio o del aparato digestivo, como los pulmones, el hígado, el corazón o el páncreas. (Pérez & Gardel, 2010, p.1)

Descamado. Según la RAE (2014), es “quitar las escamas” (p.1).

Escamas. Según la RAE (2014), “lamina de origen dérmico o epidérmico, en forma de escudete, que, imbricada con otras muchas de su clase, suele cubrir total o parcialmente el cuerpo de algunos animales, principalmente de los peces y reptiles” (p.1).

Cadena de frío:

La cadena de frío es la sucesión de procesos logísticos (producción, almacenaje, distribución, embalajes, transporte, carga y descarga, venta directa) con una temperatura y humedad relativa controlada, desde el momento inicial de la producción hasta el consumidor final. Su finalidad es preservar el producto de temperaturas críticas de riesgo y evitar la proliferación bacteriana que pueda afectar la salud de los consumidores finales. La implementación de

actividades logísticas a lo largo de la cadena de abastecimiento es fundamental para garantizar las temperaturas específicas que requieren determinados productos perecederos, de acuerdo a sus características, tales como recepción de la materia prima, almacenamiento, transporte y comercialización del producto. (Procolombia, 2014, p.46)

Per cápita:

Per cápita, también escrita percápita, es una locución proveniente del latín que significa “por cabeza”, “por cada individuo”.

Es una expresión asociada fundamentalmente al ámbito de la economía y las estadísticas. Es empleada para establecer la relación entre una variable económica y el número total de personas a las que afecta. Así, por ejemplo, aparece en índices de ingreso o renta, de consumo de energía o de alimentos, etc. En este sentido, permite establecer mediciones comparativas entre distintos países o periodos para analizar el crecimiento o disminución de una variable determinada. (Significados.com, 2019, p.1)

Innovación. 1001 Ways to Take Initiative, Bob (citado por García, 2012), “Innovación es la transformación de Conocimiento en nuevos productos y servicios. No es un evento aislado sino la respuesta continua a circunstancias cambiantes” (p.3).

Seguridad:

El término seguridad posee múltiples usos. A grandes rasgos, puede afirmarse que este concepto que proviene del latín securitas hace foco en la característica de seguro, es decir, realza la propiedad de algo donde no se registran peligros, daños ni riesgos. Una cosa segura es algo firme, cierto e indubitable. La seguridad, por lo tanto, puede considerarse como

una certeza. (Pérez & Gardel, 2008, p.1)

Funcionalidad: Según Diccionario de la Lengua Española (2022), “conjunto de características que hacen que algo sea práctico y utilitario” (p.1).

2.4 Marco Legal

2.4.1 Condiciones fitosanitarias. De acuerdo con la constitución política de Colombia de 1991 se estipula en el Artículo 49 lo siguiente:

La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud. Corresponde al Estado organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicios de salud a los habitantes y de saneamiento ambiental conforme a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad. También, establecer las políticas para la prestación de servicios de salud por entidades privadas, y ejercer su vigilancia y control [...]. La ley señalará los términos en los cuales la atención básica para todos los habitantes será gratuita y obligatoria. Toda persona tiene el deber de procurar el cuidado integral de su salud y la de su comunidad (Presidencia República de Colombia, 2010, art.49)

Ley estatutaria No. 1751. En la cual se Regula el Derecho Fundamental a la Salud según Ley Estatutaria No. 1751 (2015) “La presente ley tiene por objeto garantizar el derecho fundamental a la salud, regularlo y establecer sus mecanismos de protección” (art .1)

En concordancia con la:

Naturaleza y contenido del derecho fundamental a la salud [...]

El Estado adoptará políticas para asegurar la igualdad de trato y oportunidades en el acceso a las actividades de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y paliación para todas las personas.

De conformidad con el artículo 49 de la Constitución Política, su prestación como servicio público esencial obligatorio, se ejecuta bajo la indelegable dirección, supervisión, organización, regulación, coordinación y control del Estado. (Congreso de Colombia Ley 1751, 2015, art.2)

En cuanto a las normas, leyes o decretos que regulan y establecen condicionantes de higiene y salubridad en relación con los alimentos se tiene: “buenas prácticas de Manufactura. Las actividades de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos se ceñirán a los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura estipuladas en el título II del presente decreto” (Presidencia República de Colombia, 1997, art.10).

Los equipos, instrumentos y utensilios que se utilizan en la manipulación y/o fabricación de alimentos debes cumplir con lo dispuesto en Artículo 10:

Condiciones generales:

Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados,

construidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto. (Presidencia República de Colombia Decreto 3075, 1997, art 10)

Según la “resolución 4142 del 2012” del Ministerio de Salud y Protección Social (2012) establece: “el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos metálicos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional” (p.1).

De la resolución anterior se hace énfasis en los capítulos II y III que corresponde a definiciones y requisitos sanitarios y prohibiciones de los materiales metálicos que se pueden usar o son permitidos para la fabricación de objetos, herramientas, equipos y demás que se destinen a tener contacto con alimentos y bebidas.

Con relación a la resolución 4142 del 2012 capítulo III y artículo 4 menciona las listas de la Food and Drug Administration (FDA) y la CE (Unión Europea o Estados Miembro de la Unión Europea) o Mercosur.

Según el reglamento técnico Mercosur sobre disposiciones para envases, revestimientos, utensilios, tapas y equipamientos metálicos en contacto con alimentos dispone de listas positivas de materias primas para la elaboración de envases y equipamientos metálicos. Para el desarrollo de este proyecto se hace uso de las recomendaciones y tablas de las listas previamente mencionadas ver anexo 1.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

La metodología utilizada para la realización del presente proyecto basado en la premisa del diseño y modelación, se usa la investigación de tipo cualitativo, descriptivo y longitudinal.

La investigación cuantitativa, conocida también como metodología cuantitativa, es un modelo de investigación basado en el paradigma positivista, cuyo propósito es hallar leyes generales que expliquen la naturaleza de su objeto de estudio a partir de la observación, la comprobación y la experiencia. Esto es, a partir del análisis de resultados experimentales que arrojan representaciones numéricas o estadísticas verificables. (Significados.com, 2021, p.1)

La investigación de tipo descriptivo según Bernardo, Carvajal & Contreras (2018), “los estudios descriptivos seleccionan una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas en forma independiente. Desde el punto de vista científico, describir es medir” (p.27).

De acuerdo al estatuto estudiantil de la UFPS, sede Cúcuta, el proyecto corresponde a la modalidad de Sistematización de Conocimientos.

3.2 Fuentes de Información

3.2.1 Fuentes primarias. Encuestas, entrevistas, grabaciones, documentos audiovisuales

3.2.2 Fuentes secundarias. DANE, Secretaria de Salud, Ministerio de Agricultura (Pesca y Acuicultura).

3.3 Técnicas y Procedimientos para la Recolección de Información

Para la recolección de información primaria se recopilará por medio de encuestas y entrevistas con el fin de obtener ideas, propuestas y opiniones referentes al problema.

3.4 Análisis de la Información

La información, se analiza mediante métodos matemáticos de forma que facilite la interpretación de datos.

3.5 Etapas Metodológicas

Los pasos a seguir para dar cumplimiento a los objetivos planteados son:

Caracterización del procesamiento de pescado en suministro.

- Redacción de Inventarios de herramientas utilizadas en el proceso de limpieza del pescado.
- Redacción de métodos utilizados en el proceso de limpieza del pescado.
- Estudio de tiempos en la manipulación del pescado en el proceso de limpieza.

Clasificación de la información de las características.

- Determinación de las herramientas más comunes en el procesamiento de pescado (limpieza).
- Identificación de la Fisionomía general de los peces.
- Determinación del método limpieza más eficiente.

Definición de las condiciones de diseño.

- Definición de la función a desarrollar por el diseño
- Determinación de los materiales de fabricación.
- Establecer del espacio a ocupar.
- Establecer el peso.
- Establecer la funcionalidad y seguridad del diseño
- Planificación del diseño.

Elaboración del diseño pertinente.

- Elaboración de cálculos de los sistemas de transmisión potencia.
- Elaboración de cálculos del sistema de descamado.
- Elaboración de cálculos del sistema de corte y extracción de viseras.
- Elaboración de cálculos para el sistema estructural.
- Elaboración de planos y modelado en software.

Evaluación de los resultados del diseño.

- Verificación del cumplimiento de las condiciones de diseño.
- Verificación de la funcionalidad del diseño y seguridad.

4. Desarrollo del Proyecto

4.1 Caracterización del Procesamiento de Pescado en Suministro

4.1.1 Inventario de herramientas utilizadas en el proceso de limpieza del pescado. En este apartado se realiza una recopilación de las herramientas manuales y eléctricas más comunes y habituales en el proceso de descamado.

4.1.1.1 Descamadora manual. Dentro de este grupo se encuentra una variedad de descamadoras con diferentes diseños y estilos. Las figuras, 2, 3, 4 y 5 aunque tiene diferentes diseños corresponden al mismo material con el cual fueron fabricados (acero inoxidable).



Figura 2. Descamadora manual 1

Fuente: Linio (s.f).



Figura 3. Descamadora manual 2

Fuente: Cuchillos Navajas. (2022).



Figura 4. Descamadora manual 3

Fuente: Dimoba Suministros (2022).



Figura 5. Descamadora manual 4

Fuente: Tbox (s.f).



Figura 6. Descamadora manual 5

Fuente: Mingo (2022).



Figura 7. Descamadora manual 6

Fuente: Quita (s.f).

4.1.1.2 Descamadora eléctrica. En este grupo se encuentran descamadoras enfocados a la parte de la industrial, son máquinas más complejas que se encargan de procesar una gran cantidad de unidades en poco tiempo, del mismo modo su precio es por mucho más elevado que las de tipo manual.

La descamadora más común es la descamadora de salmónes ST521 de componentes y funcionamiento eléctricos.



Figura 8. Descamadora de funcionamiento eléctrico

Fuente: Cretel (2021).

4.1.1.3 Descamadora artesanal. Dentro de este grupo también se encuentra otros tipos de objetos que son utilizados para descamar, que no fueros diseñados para cumplir esta labor a un así se suelen utilizar, algunas de estas herramientas son las tijeras, cuchillos, cepillos con cerdas de alambre, tablas con tapas de botellas de cerveza y similares, etc. Algunos de los elementos anteriormente mencionados son de tipo artesanal.



Figura 9. Tijeras

Fuente: Grupo Crisol (s.f).



Figura 10. Cuchillos para mantequilla

Fuente: Mercadolibre (s.f).



Figura 11. Tablas con tapas de botellas de cerveza

Fuente: Pelaez (2017).



Figura 12. Cepillos con cerdas de alambre

Fuente: Ferretería Megacol (s.f).

4.1.2 Método más utilizado en el proceso de limpieza del pescado. Comúnmente para la limpieza del pescado se coloca a disposición una persona que realice todo el proceso de limpieza de forma manual, el método consiste en remover todas las escamas, sujetando el pescado de la cola firmemente con una mano y seguidamente posa la herramienta de descamar sobre la cola del pescado deslizándola firmemente sobre el pescado hasta llegar a la cabeza, removiendo las escamas que están en el recorrido de la herramienta, repitiéndose el movimiento una y otra vez por ambos lados del pescado. Una vez realizado el descamado proceden a realizar el eviscerado

que consiste en apoyar el pescado sobre una superficie plana y apoyando la mano abierta sobre el pescado se realiza presión para evitar que se deslice al momento de realizar el corte, que va desde las branquias del pescado hasta la cavidad anal, una vez realizada la incisión se inserta una espátula delgada para remover las vísceras, el proceso concluye con el enjuagado del pescado tanto por dentro como por fuera.

4.2 Clasificación de la Información de las Características

4.2.1 Herramientas más comunes en el procesamiento de pescado (limpieza). Para determinar cuáles son las herramientas más comunes en la limpieza del pescado se realizaron un total de 9 entrevistas donde 8 corresponden a locales que se dedican exclusivamente a la venta y comercialización de pescado, que se encuentra ubicados a lo largo de la vía Cúcuta-Ocaña desde el puente Mariano Ospina Pérez el Zulia hasta la ladrillera Merkagres y un restaurante de mariscos en la ciudad de Cúcuta.

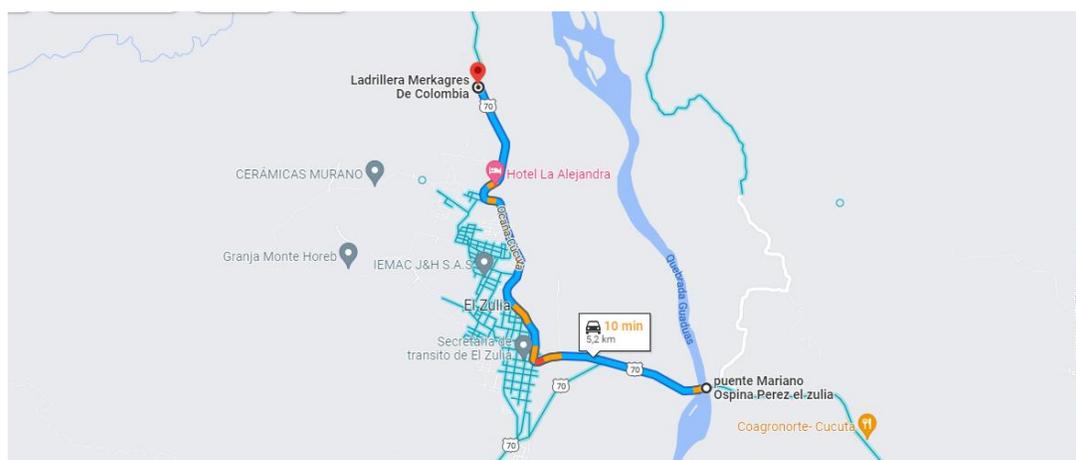


Figura 13. Ubicación donde se comercializa pescado

Fuente: Google Maps. (2022h).

En concordancia con los datos recopilados de las entrevistas, las herramientas más comunes para la limpieza del pescado o descamado son de tipo manual donde 8 (el 80%) de los entrevistados utilizan descamadoras manuales es decir todos los locales entrevistados de comercialización de pescados utilizan esta herramienta, dentro de estos el 10% utilizan otros elementos, en este caso suelen utilizar cuchillos como sustituto de esta herramienta. El otro 10% no usan, corresponde al restaurante que fue entrevistado el motivo es porque compran el pescado ya arreglado (limpios). Para revisar los tipos de descamadoras manuales más usados ver el apartado 1.1.

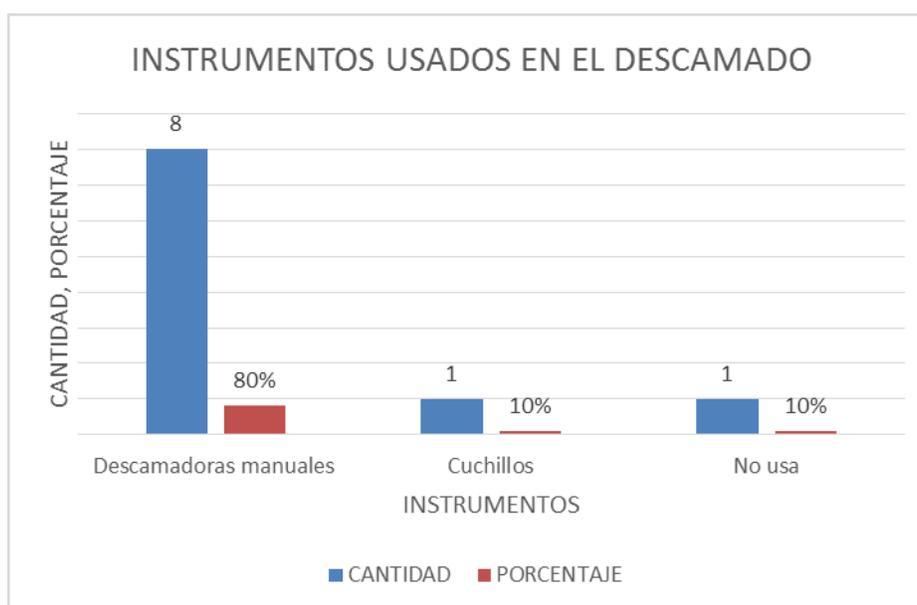


Figura 14. Instrumentos usados en el descamado

También se les preguntó si usan o han usado herramientas eléctricas para descamar donde los 9 (el 100%) contestaron que no usa herramientas eléctricas, los motivos son muy variados, pero principalmente es el elevado costo.

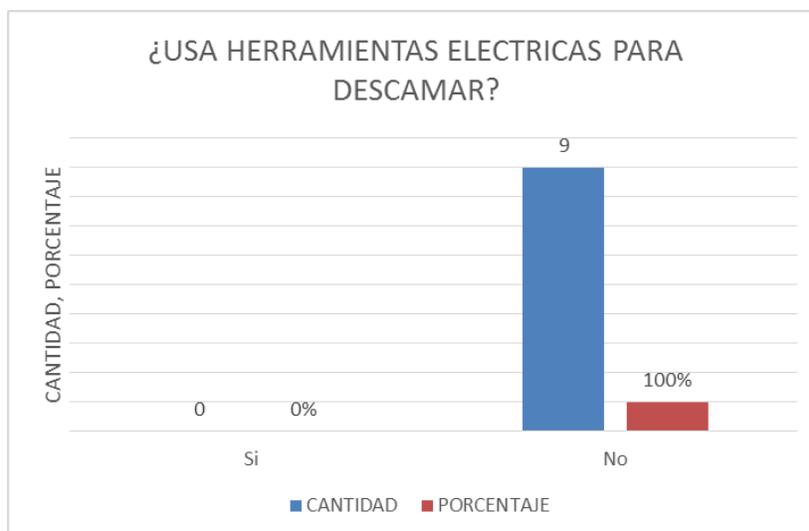


Figura 15. Usan herramientas eléctricas para descamar

Otra de las preguntas que se realizaron es por el uso de herramientas manuales y 8 de los entrevistados (el 89%) contestaron que si las usan y uno (1) de los entrevistados (el 11%) no las usan debido a que no las requieren porque compran el pescado ya arreglado, este 11% corresponde principalmente al restaurante.

Datos que de manera coherente se relacionan con la pregunta anterior.

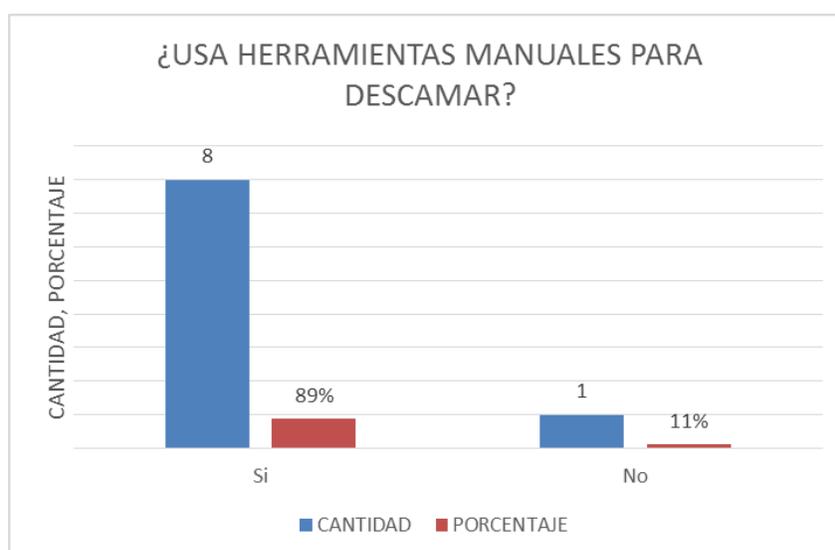


Figura 16. Usan herramientas manuales para descamar

De igual manera se les pregunto si en algún momento han utilizado o utilizan herramientas artesanales para el descamado donde 4 (el 44%) de los entrevistados contestaron que sí y los 5 restante (el 56%) que no, esto varia pues algunos contestan que las han usado por fuerza mayor o como ellos dicen: “Por desvare”.

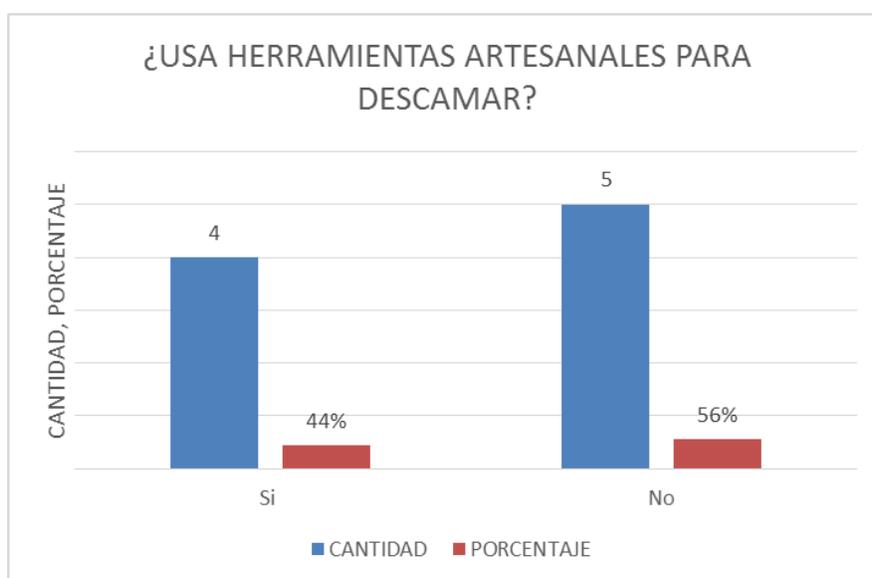


Figura 17. Usan herramientas artesanales para descamar

4.3 Identificación de la Fisionomía General de los Peces

La RAE (2022), define la fisionomía como “Aspecto exterior de las cosas” (p.1). Esta definición se puede adaptar a diferentes temas, ya que es una definición general y no particular.

Debido a que los peces son animales y no “cosas” es más apropiado hablar de su fisiología y la anatomía.

4.3.1 Anatomía y fisiología general de los peces. Los peces son organismos vertebrados acuáticos, poiquilotermos. Su fisiología varía de acuerdo a la especie y a las condiciones ambientales en las que se encuentren, (...). Como regla general los peces presentan una forma

hidrodinámica (son más largos que anchos y aplanados lateralmente) que les permite desplazarse sin dificultad en el medio líquido donde habitan, recubiertos por una piel mucosa que los protege y lubrica, con o sin escamas (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, s,f).

4.3.1.1 Anatomía externa. Son todas las características físicas que se pueden percibir con una simple inspección visual del animal por ejemplo los ojos, la boca, la aleta caudal, la aleta espinosa dorsal, la aleta anal, los orificios nasales, los cubre agallas, la aleta suave dorsal, las escamas, el orificio anal, la aleta pélvica, la aleta pectoral, etc.

4.3.1.2 Anatomía interna. Son todos los sistemas que se encuentran en el interior del animal por ejemplo el sistema respiratorio, circulatorio, digestivo, reproductor, muscular, esquelético, etc.

4.3.2 Fisiología. Las especificaciones de la Fisiología se aprecian de la siguiente manera:

4.3.2.1 Sistema músculo esquelético. A continuación, se presentan el sistema músculo esquelético:

Esqueleto axial.

Cráneo rígido: “Sirve de sostén a mandíbula, opérculo y base de las branquias” (Inta, s,f, p.3).

Columna vertebral: “simple, con apófisis espinosas y costillas, número de vértebras inconstantes siendo afectadas por condiciones ambientales en estadio larval” (Inta, s,f, p.3).

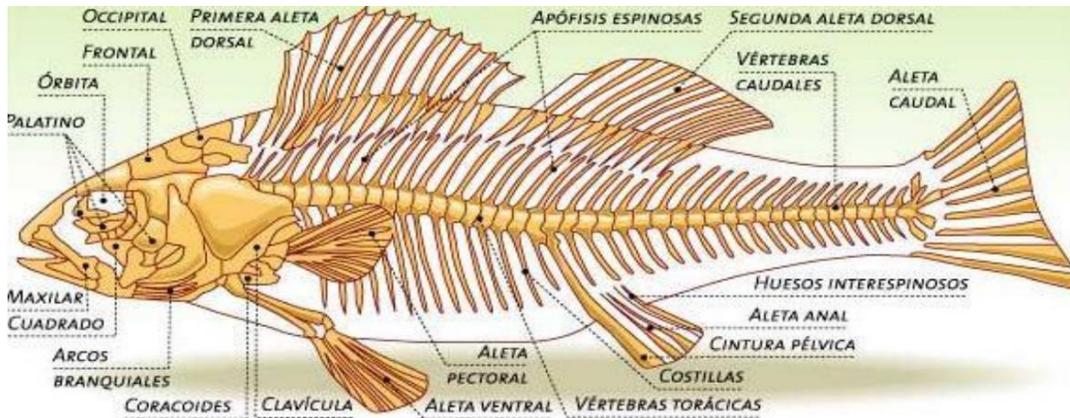


Figura 18. Sistema esquelético de un pez

Fuente: Inta (s.f).

4.3.2.2 Esqueleto apendicular. Aletas: “impares y pares” (Inta, s.f, p.3).

4.3.2.3 Músculo. Liso: “forma parte de los vasos sanguíneos, y vísceras” (Inta, s.f, p.4).

Cardíaco: “estriado y se encuentra en el atrio y el ventrículo solamente” (Inta, s,f, p.4).

Esquelético estriado: “con Fibras Rojas (40%) bien vascularizadas, para movimientos sostenidos y lentos. Fuente de energía H de C, lípidos y proteínas. FIBRAS BLANCAS (60%) poco vascularizadas, para movimientos rápidos. Fuente de energía glucógeno” (Inta, s.f. p.4).

4.3.2.4 Sistema respiratorio. El sistema respiratorio se evidencia a continuación:

- Boca, faringe, branquias y opérculo.
- Branquias: 2 conjuntos de 4 arcos branquiales conformados por 2 hemibranquias cada uno, con laminillas primarias y secundarias.
- Función: Intercambio gaseoso.

- Aire 21 % oxígeno – agua 1 % de oxígeno.
- Branquiespinas.
- Células Pilar: regulan el flujo sanguíneo modificando el diámetro vascular (Inta, s,f, p.5).

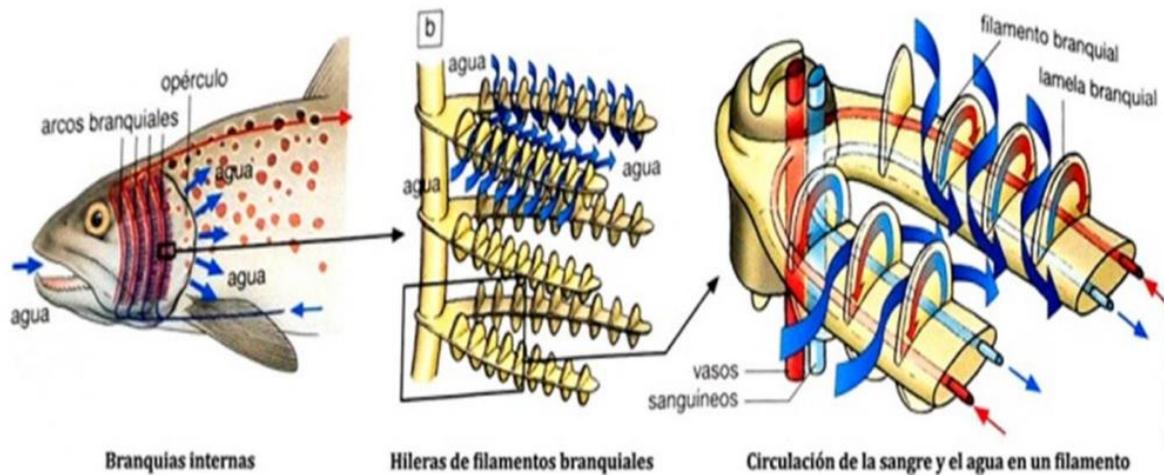


Figura 19. Sistema respiratorio

Fuente: Inta (s,f).

4.3.2.5 Sistema circulatorio. El sistema circulatorio se presenta de la siguiente forma:

Corazón: es una bomba que impulsa la sangre hacia las branquias para ser oxigenada y luego seguir su recorrido hacia los tejidos.

En los peces de agua dulce el corazón consta de 4 cámaras:

1. Seno venoso: paredes elásticas.
2. Atrio o Aurícula: paredes con músculo cardíaco.
3. Ventrículo: paredes con músculo cardíaco.

4. Cono o Bulbo arterial: paredes elásticas (Inta, s,f, p.7).

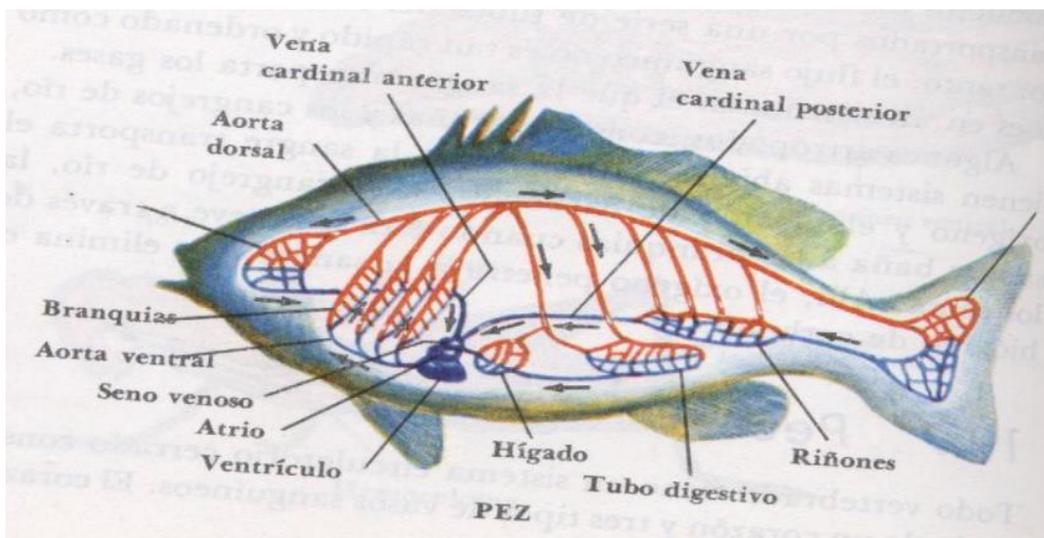


Figura 20. Sistema circulatorio

Fuente: Inta (s,f).

4.4 Método de Limpieza Más Eficiente

En cuanto a métodos de limpieza realmente se encuentra un solo método para realizar este proceso de forma manual, aunque de forma más rigurosa se encuentran diversas máquinas de descamado que están enfocados más hacia la producción industrial asunto que no vamos a tratar pues el proyecto no se enfoca a la gran industria sino al mejoramiento en la inocuidad y manejo del pescado en suministro para pequeños y medianos comerciantes en sus locales de trabajo.

Para realizar una correcta limpieza del pescado se recomienda seguir los siguientes pasos

Sacrificar el pescado: cuando se atrapa al animal se golpea la cabeza con un palo o cualquier objeto romo.

Descamar el pescado: una vez sacrificado el animal procede a retirar todas las escamas del cuerpo con un objeto plano, delgado y sin filo o un descamador de tipo manual si cuenta con uno

Destripamiento o eviscerado: Tome al pescado firmemente de la cola y con la punta de un cuchillo con filo insértelo en la cavidad anal del pescado y deslícelo suave y firmemente hasta llegar a la cabeza del pescado, luego proceda a retirar las vísceras con una espátula plana, delgada y sin filo para evitar estropear el interior del animal.

Enjuagado del animal: Tras haber retirado las vísceras del animal proceda a lavar con abundante agua fría el pescado tanto la parte externa como la interna para retirar frotándola con las manos para retirar cualquier residuo que haya quedado.

Corte de las aletas del pescado: Este proceso es opcional puede remover las aletas del pescado si lo desea, aunque si la intención es prepararlo en forma de rodajas o filete es recomendable realizar este proceso.

4.5 Condiciones de Diseño

4.5.1 Función a desarrollar por el diseño. Desacuerdo con información recopilada por medio de las entrevistas llevadas a cabo a diferentes locales y restaurantes que comercializan pescados en Cúcuta y el municipio del Zulia, nos encontramos con especies como la trucha, la mojarra roja, el bagre rayado, el bocachico, la cachama, el blanquillo, el robalo y el salmón.

Se procesaron los datos obtenidos de las entrevistas para determinar gráfica y analíticamente las especies más comerciales, debidos a que las especies mencionadas son físicamente muy diversas se opta por identificar las 2 más relevantes para los consumidores y enfocar el desarrollo de este proyecto en esas especies, pues al ser las más comerciales se aprovechará de mejor

manera este diseño.

Para realizar las gráficas se tiene en cuenta el gramaje en rangos de cada una de las especies y el número de veces que se mencionan por parte de los entrevistados.

Desacuerdo con la información obtenida se tiene:

La trucha normalmente se vende de 100 a 300 gramos corresponden al 5% de las ventas totales.

La mojarra roja se vende normalmente de 300 a 500 gramos con un 13%, de 500 a 800 gramos corresponde a un 8% y de 800 a 1000 gramos un 5% y no muy frecuentemente 100 a 300 gramos un 3% para un total del 29% de las ventas totales de la mojarra.

El bagre rayado, el róbalo y el salmón se venden al mismo gramaje que la trucha de 100 a 300 gramos, correspondiendo cada uno al 5% de las ventas totales.

El bocachico comúnmente se comercializa de 500 a 800 y de 800 a 1000 gramos que corresponden a un 5% de las ventas totales.

La cachama se vende desde los 100 a los 1000 gramos, lo más común es de los 300 a los 500 gramos con un 20%, de 500 a 800 gramos un 15% y de 800 a 1000 gramos un 15% y de 100 a 300 gramos un 3% para un total de 53% de las ventas de cachama.

En el anexo 2. Se encuentran las gráficas correspondientes a lo anterior.

En la gráfica número 15 del anexo 2 se observa de forma general el porcentaje total en ventas que representa cada una de las especies, destacando de forma notoria la cachama y la mojarra. Donde el 100% de las ventas de pescado en los entrevistados el 45% corresponde a la cachama y

el 30% a la mojarra roja siendo las dos especies más comerciales.

Teniendo en cuenta la información anterior se enfocó el desarrollo del proyecto al descamado y cortado (incisión abdominal) de estas dos especies siendo las más comerciales, por ende, se le dará un mejor aprovechamiento al proyecto.

El diseño se desarrolla con el fin de cumplir las funciones de descamar y cortar la parte inferior del pescado (incisión que va desde la cavidad anal hasta las agallas del pescado).

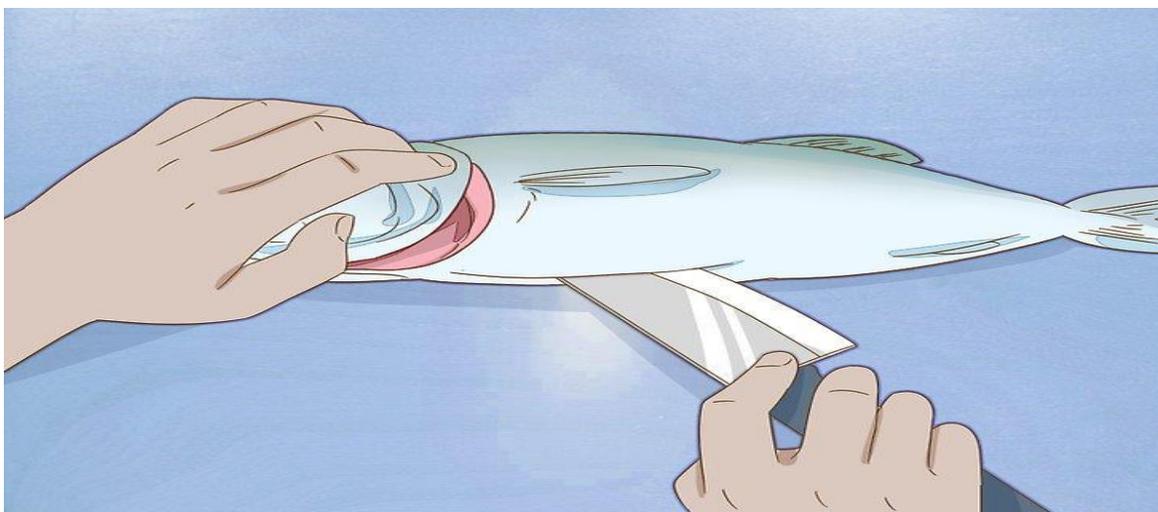


Figura 21. Corte inferior

Fuente: Reynolds (s.f).

4.5.2 Materiales de fabricación. Conforme a la resolución 4142 del 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social que establece reglamentos y requisitos que deben cumplir los materiales o elementos destinados al contacto con alimentos, se selecciona el acero AISI 304 inoxidable para la fabricación y desarrollo de los elementos que entra en contacto directo con el pescado y demás elementos que se encuentren a sus alrededores cercanos debido a sus propiedades fisicoquímicas, su alta resistencia a la corrosión y su disponibilidad en el mercado. Y

aluminio estructural para el desarrollo de los apoyos o soportes sobre el cual se va a ensamblar la descamadora.

4.5.3 Funcionalidad y seguridad del diseño. En cuanto a los tamaños o peso de los pescados que se van a manejar, según la información lo más comercial son la cachama que va de los 300g a los 500g con un 20% luego, de los 500g a los 800g tiene un 15% y de los 800g a los 1000g un 15% y la mojarra roja para un rango de los 300g a los 500g tiene un 13% y de los 500g a los 800g tiene un 8%. Por lo tanto, de acuerdo con estos datos, lo más adecuado es que el diseño vaya desde los 400g hasta los 800g para ambas especies, es decir la capacidad mínima será de 400gramos y la máxima será de 800 gramos por pescado.

Para la seguridad de las personas que operaran la descamadora se considera apropiado que sea un sistema cerrado en el cual al ingresar el pescado impida la salida de cualquier elemento extraño, que pueda lastimar a los operarios, con el fin de evitar lesiones.

4.6 Planificación del Diseño

4.6.1 Propósito. El proyecto es desarrollar una máquina que sea capaz de llevar a cabo y con éxito el trabajo para el cual se diseña, el propósito es lograr proporcionar una herramienta a la comunidad dedicada a la venta y comercialización de pescado, facilitando el trabajo de descamado y eviscerado. Ahorrando así tiempo, dinero y esfuerzo en sus negocios, además de proporcionar mayor inocuidad en el pescado y cuidar la salud de los consumidores.

4.6.2 Estructura del diseño. A continuación, se presenta la estructura del diseño:

1. Planos del sistema estructural de descamado y sus dimensiones.
2. Selección o diseño de diferentes tipos de rodillos para el descamado.

3. Selección o diseño de los sistemas de fijación de los rodillos.
4. Selección o diseño del mecanismo de deslizamiento del pescado hacia los rodillos.
5. Selección o diseño del sistema de fijación al mecanismo de deslizamiento.
6. Selección o diseño del sistema de corte del pescado.
7. Selección o diseño del sistema de transmisión de potencia.
8. Selección del motor de trabajo.

4.6.3 Actividades a desarrollar. Realizar prototipo y respectivos cálculos que contenga el sistema estructural de descamado, la selección de diferentes tipos de rodillos para el descamado y evaluar su desempeño para poder seleccionar la mejor opción y su sistema de fijación, también debe tener el sistema de deslizamiento y fijación del pescado, el mecanismo de corte, el sistema de transmisión de potencia y su respectivo motor que le proporcionara el movimiento.

Con el fin de no sobre diseñar el proyecto se crea un prototipo para establecer parámetros de potencia, revoluciones, presión, etc. que se deberán aplicar al pescado para lograr descamar sin dañar la piel.

4.7 Parámetros del Diseño

4.7.1 Estudio de tiempos en la manipulación del pescado en el proceso de limpieza. De acuerdo con las entrevistas realizadas a locales que se dedican exclusivamente a la venta y comercialización de pescado en el municipio el Zulia, que se encuentran a lo largo del recorrido que inicia desde el puente Mariano Ospina Pérez hasta la ladrillera Merkagres de Colombia se consultan los tiempos en los que los empleados o dueños se demoran en aplicar el métodos

anteriormente descrito en el apartado 1.2, como observación se encuentra que las personas con mayor edad son las que tiene un incremento considerable en el tiempo de limpieza de los pescados (descamado y eviscerado).

Estos datos son proporcionados por los entrevistados.

Local N°1.

Tiempo de limpieza: (1 min – 1.5 min) * pescado.



Figura 22. Local N°1

Fuente: Google (2022b).

Local N°2.

Tiempo de limpieza: (1 min) * pescado.



Figura 23. Local N°2

Fuente: Google (2022c).

Local N°3.

Tiempo de limpieza: (1 min) * pescado.



Figura 24. Local N°3

Fuente: Google (2022d).

Local N°4.

Tiempo de limpieza: (1 min – 2 min) * pescado.



Figura 25. Local N°4

Fuente: Google (2022e).

Local N°5.

Tiempo de limpieza: (1 min – 2 min) * pescado.



Figura 26. Local N°5

Fuente: Google (2022f).

Local N°6.

Tiempo de limpieza: (3 min) * pescado



Figura 27. Local N°6

Fuente: Google (2022g).

Local N°7.

Tiempo de limpieza: (3 min) * pescado.



Figura 28. Local N°7

Fuente: Google (2022h).

Para determinar el tiempo que se demoran las personas encargadas de realizar el procesos de limpieza (descamado y eviscerado) se promedia los tiempos para cada local y luego se promediaran los tiempos de los locales para así estimar cuanto tarda el proceso de limpieza de forma general y tener un parámetro de comparación a la hora realizar el diseño y de evaluar el proyecto.

El promedio de los tiempos se calcula con la siguiente ecuación:

$$Prom. = \left(\frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_N}{T_N} \right)$$

T = tiempo

Promediamos los tiempos de los locales en el proceso de limpieza

El promedio para el local N°1

$$Prom_{L1} = \left(\frac{1 + 1.5}{2} \right) = 1.25min * pescado$$

El promedio para el local N°4

$$Prom_{L4} = \left(\frac{1 + 2}{2} \right) = 1.5min * pescado$$

El promedio para el local N°5

$$Prom_{L5} = \left(\frac{1 + 2}{2} \right) = 1.5min * pescado$$

Promedio general de los locales en realizar la limpieza del pescado.

$$Prom_{general} = \left(\frac{1.25 + 1 + 1 + 1.5 + 1.5 + 3 + 3}{7} \right) = 1.75 \text{ min} * \text{pescado} = 105 \text{ Seg}$$

$$= 1 \text{ min y } 45 \text{ seg}$$

4.7.2 Establecer el espacio a ocupar. Según los bocetos realizados se estimó un tamaño adecuado de 1500 mm de largo por 831mm ancho y 1500 mm de alto ocupando un espacio total

1.869m³
de .

Espacio considerado adecuado para la instalación de la estructura, sistema de descamado, sistema de corte, sistema de fijación y transporte del pesado y elementos de transmisión de potencia.

4.7.3 Materiales seleccionados para el diseño. Para el desarrollo del diseño y el cumplimiento de la resolución 4142 del 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social se seleccionó:

Acero AISI 1020 CD con recubrimiento en zinc, para brindar mayor protección a la corrosión a los ejes.

Acero AISI 304 inoxidable para el diseño de las guardas, sistema de descamado, sistema de fijación y recolector de escamas.

Aluminio 6061 para los perfiles de la estructura.

4.8 Bosquejo o Boceto

Para la realización del presente diseño, se hicieron diferentes bosquejos que nos permitiera una distribución adecuada de los sistemas principales de funcionamiento (sistema de descamado, sistema de corte, sistema de sujeción y transporte del pescado) y manejo, se tuvieron en cuenta aspectos como el espacio de instalación de la maquina en el lugar de trabajo, el funcionamiento, el tiempo de operación, el montaje, y el mantenimiento.

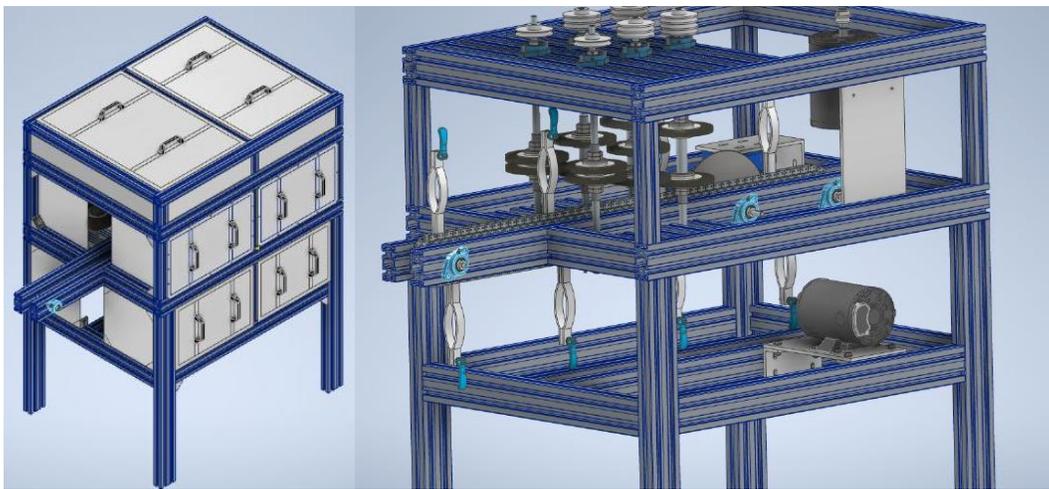


Figura 29. Boceto de la descamadora

Fuente: Autodesk (2022).

4.9 Partes del Diseño

4.9.1 Sistema de descamado. Para el sistema de descamado se hicieron 6 (seis) ejes en acero AISI 1020 CD sobre los cuales se ubican 2 Gratas en acero inoxidable en cada eje.

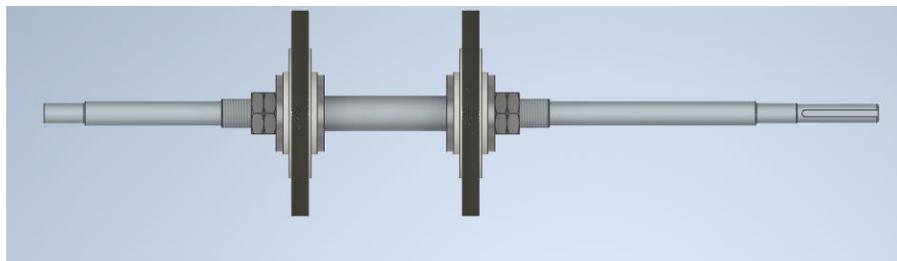


Figura 30. Eje crítico de todo el sistema de descamado

Fuente: Autodesk (2022).

Para el diseño de los ejes se tuvo en cuenta que tuviera el diámetro necesario para ubicar y sujetar las gratas, ajustando las medidas del eje al diámetro comercial de las gratas, de los rodamientos y las tuercas de fijación para gratas. Se analizaron diferentes métodos de transmisión de movimiento para los ejes, llegando a la conclusión y selección de transmisión por medio de bandas.

Se realizaron los cálculos respectivos para la selección de la banda y las poleas que se implementaron con base a la potencia del motor y las tensiones generadas por las bandas en los ejes como resultado se implementaron correas y poleas con las siguientes características:

Tabla 1. Elementos seleccionados para el sistema de transmisión por correa

Elementos Seleccionados	Características de los Elementos
Material de la correa	Uretano con alma de nailon
Diámetro de la correa	10 mm
Distancia entre centros	399.67 mm
Longitud de la correa	788.53 mm
Potencia nominal	1.0 Hp
Diámetro de la polea Motriz	40 mm
Diámetro de la polea conducida	90 mm
Material de las poleas	Hierro fundido

Para ver más detalles sobre los cálculos realizados ver anexo 3.

Esta correa se usó para la transmisión entre el eje de la fuente y el eje de la sección más crítica (debido a que de este eje transmite el movimiento y la potencia a los demás ejes) con sistema abierto y cruzado de correas.

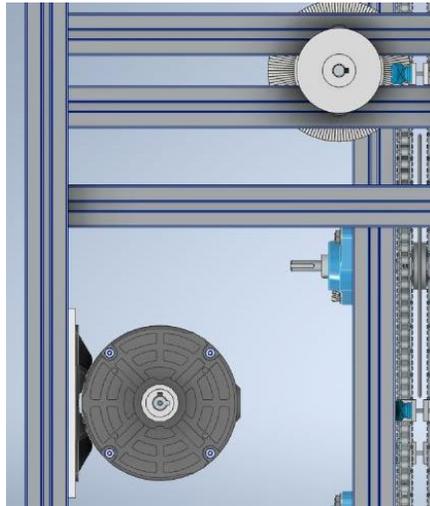


Figura 31. Instalación fuente y eje crítico del sistema

Fuente: Autodesk (2022).

Para invertir el giro del eje del lado derecho, se usa el mismo sistema de transmisión por correa con sistema cruzado de bandas en los ejes que se muestran en la figura 32.

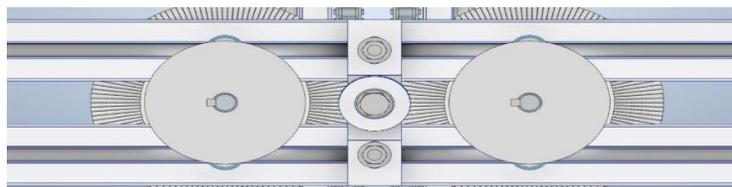


Figura 32. Inversión de giro del eje derecho

Fuente: Autodesk (2022).

Para la transmisión cruzada se tienen las siguientes características de la banda y las poleas.

Tabla 2. Características de la banda y las poleas

Elementos Seleccionados	Características de los Elementos
Material de la correa	Uretano con alma de nailon
Diámetro de la correa	10 mm
Distancia entre centros	170 mm
Longitud de la correa	348.45 mm
Potencia nominal	1.0 Hp
Diámetro de la polea Motriz	90 mm
Diámetro de la polea conducida	90 mm
Material de las poleas	Hierro fundido

Para ver más detalles sobre los cálculos realizados ver anexo 4.

Para determinar la seguridad de los ejes se realizó un análisis a carga estática y cargas variables del eje de la figura que se encuentra en la posición más crítica del sistema. Para el análisis del eje se tomó en cuenta las cargas que generan las tensiones de las bandas ubicadas en la polea del eje y se desprecia la carga flexionaste que genera el pescado al pasar por las gratas sobre el eje debido a que son muy pequeñas en comparación.

4.9.1.1 Análisis estático eje crítico. En este apartado se busca conocer principalmente las cargas en los apoyos, factor de seguridad, deflexión, momento máximo y cortante máximo del eje. Siendo los datos más relevantes para la realización de los cálculos posteriores

El eje se analizó con las siguientes características.

Material(es)

Nombre	Acero AISI 1020 107 LC	
General	Densidad de masa	7,87 g/cm ³
	Límite de elasticidad	260 MPa
	Resistencia máxima a tracción	441 MPa
Tensión	Módulo de Young	207 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	77,8195 GPa
Nombre(s) de pieza	Eje	

Length	611,000 mm
--------	------------

Figura 33. Propiedades del eje

Fuente: Autodesk (2022).

Cargas aplicadas en el eje:

Fuerza:2		Fuerza:1	
Tipo de carga	Fuerza	Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	254,270 N	Magnitud	283,870 N
Vector X	0,000 N	Vector X	0,000 N
Vector Y	-216,289 N	Vector Y	0,000 N
Vector Z	133,687 N	Vector Z	-283,870 N

Fuerza:3	
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	52,254 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	29,640 N
Vector Z	43,034 N

Figura 34. Cargas aplicadas al eje con restricción fija en los apoyos

Fuente: Autodesk (2022).



Figura 35. Ubicación de las cargas

Fuente: Autodesk (2022).

Resultados en los apoyos:

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	0,0011523 N	-0,00115212 N	0,00000188494 N m	-0,000000035302 N m
		0,000017499 N		-0,00000123724 N m
		0,00001069 N		0,00000142161 N m
Restricción fija:2	215,206 N	0 N	9,47172 N m	-0,0892072 N m
		186,658 N		-4,71511 N m
		107,109 N		8,21422 N m

Figura 36. Reacciones en los apoyos del eje

Fuente: Autodesk (2022).

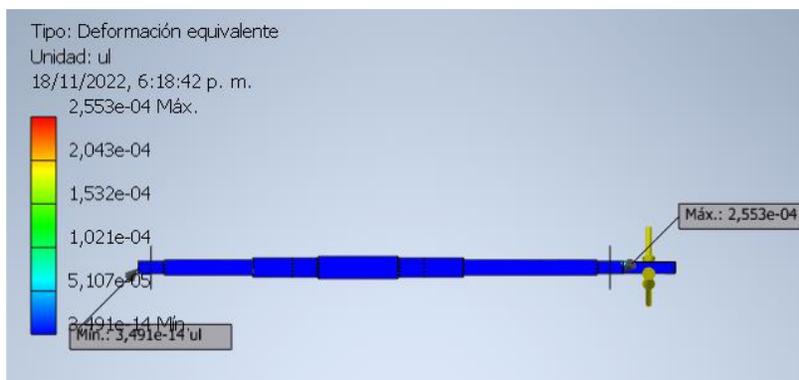


Figura 37. Deformación del eje

Fuente: Autodesk (2022).

Resumen de resultados:

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	188540 mm ³	
Masa	1,48381 kg	
Tensión de Von Mises	0,0000000814526 MPa	56,5866 MPa
Primera tensión principal	-14,722 MPa	66,328 MPa
Tercera tensión principal	-72,0333 MPa	13,7399 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0183816 mm
Coficiente de seguridad	4,59473 su	15 su
Tensión XX	-58,3599 MPa	56,4212 MPa
Tensión XY	-26,3137 MPa	3,57829 MPa
Tensión XZ	-17,859 MPa	8,10325 MPa
Tensión YY	-27,5539 MPa	26,6628 MPa
Tensión YZ	-3,9106 MPa	3,29321 MPa
Tensión ZZ	-25,5275 MPa	23,7088 MPa
Desplazamiento X	-0,00259341 mm	0,00277947 mm
Desplazamiento Y	-0,016298 mm	0,0000213252 mm
Desplazamiento Z	-0,00824346 mm	0,0000213892 mm
Deformación equivalente	0,00000000000034912 su	0,000255328 su
Primera deformación principal	0,000000000000278689 su	0,000265717 su
Tercera deformación principal	-0,000291691 su	0,0000000000135723 su
Deformación XX	-0,000203838 su	0,000202119 su
Deformación XY	-0,000169069 su	0,000022991 su
Deformación XZ	-0,000114746 su	0,0000520644 su
Deformación YY	-0,0000389149 su	0,0000455849 su
Deformación YZ	-0,0000251261 su	0,0000211593 su
Deformación ZZ	-0,0000387001 su	0,0000295465 su

Figura 38. Resultados del análisis

Fuente: Autodesk (2022).

Para los cálculos posteriores los datos más relevantes del informe son el factor de seguridad del eje, la deformación del eje y las reacciones en los apoyos. Para ver más detalles del análisis estático ver anexo 5.

4.9.1.2 Análisis de cargas variables eje crítico. Con los datos obtenidos del análisis estático del eje, se realizó un análisis a fatiga para determinar la vida esperada y las cargas a las que se puede someter el eje para que cumpla el ciclo esperado de vida.

En la tabla 3 se muestra los resultados de los esfuerzos y la vida en ciclos del eje a diferentes cargas, el valor máximo del esfuerzo A (Sut) se calculó con 10^4 ciclos a la falla.

Resultados del análisis a fatiga.

Tabla 3. Numero de ciclos de vida en base a la carga aplicada

	Esfuerzo A	Unidades	Ciclos (N)
	0,06	Kpsi	2,28E+38
	0,5	Kpsi	3,43E+27
	1	Kpsi	9,96E+23
	5	Kpsi	6,08E+15
	10	Kpsi	1,76E+12
	15	Kpsi	1,50E+10
	20	Kpsi	5,11E+08
	25	Kpsi	3,71E+07
	30	Kpsi	4,35E+06
	35	Kpsi	7,11E+05
	40	Kpsi	1,48E+05
	0	Kpsi	#DIV/0!
Sut máximo	41,35897357	Kpsi	1,00E+05

La figura Esfuerzo vida Muestra el comportamiento de la vida del eje según las cargas a las que se puede someter para esperar vida infinita, se observa que la gráfica N° 5 confirma que los materiales dúctiles bajan hasta un determinado punto en su carga al cual la vida del eje se extiende de forma infinita (más de 10^6 ciclos).

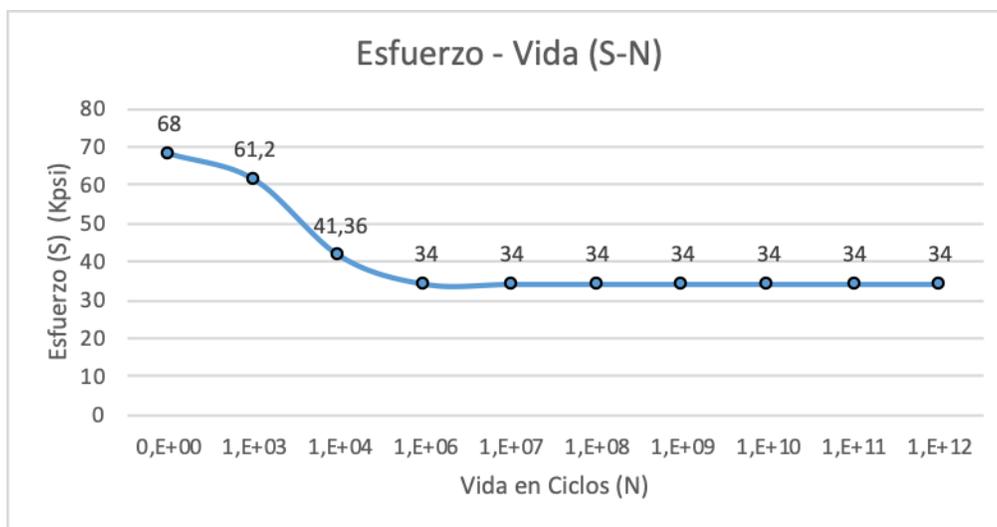


Figura 39. Comportamiento de la vida del eje

Para ver más detalles de los cálculos ver anexo 6.

Se realizaron cálculos para determinar la resistencia a la fatiga, resistencia a la fatiga corregido y el esfuerzo máximo al que se somete el eje para que tenga una vida esperada de 10^8 ciclos ver anexo 6.1

También se realizaron cálculos para analizar la concentración de esfuerzo y sensibilidad a la muesca del eje en el cambio de sección más crítico, se analizó el factor de concentración tanto por flexión como por torsión.

Tabla 4. Factor de concentración de esfuerzo por fatiga

Factor de concentración de esfuerzo por fatiga				
Kf	1,60487212	Flexión	o Axial	Kf >1 Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca
Kf	1,67179498	Torsión		Kf >1 Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca

Como resultado se tiene que el material no es sensible a la muesca, para ver más detalles de los cálculos ver anexo 7.

De igual forma se analizó el eje teóricamente para determinar la velocidad crítica, pero debido a que las cargas y las revoluciones a las que se somete el eje son relativamente bajas, los resultados de los cálculos arrojan velocidades de giro muy superiores a las revoluciones de operación, por tanto, se estableció que es completamente seguro usar el eje. Se hicieron varias iteraciones aumentando los valores de las cargas de forma aleatoria en el eje y se aprecia que las revoluciones críticas del eje disminuyen con base al aumento de la carga, para ver más detalles de los cálculos ver anexo 8. Los datos implementados en el análisis se obtienen en base a los resultados de análisis estático.

4.9.2 Selección de rodamientos. Para el eje más crítico del sistema de descamado se realizaron cálculos para la selección de los rodamientos, con los datos obtenidos del análisis estático, el diámetro del eje, las horas de servicio, y las revoluciones del eje. Se seleccionó el soporte de pestaña ovalada FYBT 15 FT que contiene el rodamiento radial de una hilera de bolas YAR 203/15-2F del manual de SKF para ver las características del rodamiento y el soporte, ver anexo 9 y anexo 10.

Para los ejes del sistema de fijación, transporte y corte del pescado se seleccionó el soporte de pestaña ovalada YFTB 12 TF que contiene al rodamiento radial de una hilera de bolas YAR 203/12-2F del manual de SKF para ver las características del rodamiento y el soporte, ver anexo 11 y anexo 12.

4.9.3 Métodos de fijación. Para los ejes del sistema de descamado, se fijaron al soporte de pestaña ovalada FYBT 15 FT mediante prisioneros, también se fijaron los soportes de pestaña al chasis de la estructura de por medio de tornillos de fijación M8X1.25.

Para la fijación de las poleas a los ejes se realizó por medio de un sistema de prisionero y cuña.

Para la fijación de los ejes de los sistemas de corte y transporte del pescado se fijaron al soporte de pestaña ovalada YFTB 12 TF mediante prisioneros, también se fijaron los soportes de pestaña al chasis de la estructura de por medio de tornillos de fijación M8X1.25.

Para la fijación de las catarinas (rueda dentada) a los ejes se hicieron por medio de cuñas y prisioneros M5X0.8 y para la fijación del disco de corte al eje se realizó mediante manguito de fijación (macho y hembra), tornillos Allen M5X0.8X25 con tuerca y arandela, y el manguito se fija al eje por medio de un sistema de cuña y prisionero M5X0.8X5.

Se acoplo el motor-reductor al eje del sistema de fijación y transporte del pescado por medio de acople flexible para ejes de tipo cadena, fijado con cuña a los ejes.

Se seleccionaron tornillos M8X1.25 Grado 5 para la sujeción de los motores, la estructura (chasis) y para sujetar los soportes de pestaña ovalada que soportan a los ejes.

Para la sujeción del pescado se diseñó un sistema de soporte en platina de 5 mm de acero inoxidable AISI 304 con sistema de ajuste por medio de palanca de pariente con leva excéntrica, sujeta a la cadena 40-1 del sistema de transporte con accesorio WAS-2.

4.9.4 Sistema de transporte y fijación del pescado. El Sistema de transporte y fijación del pescado se presenta a continuación:

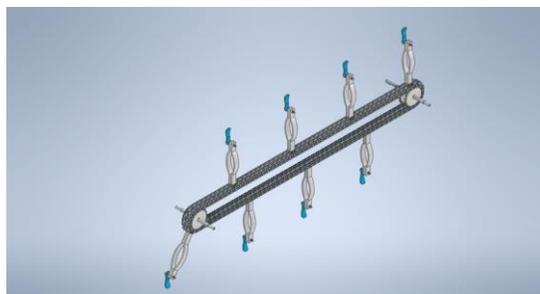


Figura 40. Sistema de fijación y transporte del pescado

Fuente: Autodesk (2022).

Para el sistema de transporte y fijación del pescado, se seleccionó transmisión por cadena debido a las condiciones de espacio, los siguientes elementos se seleccionaron de acuerdo a los resultados de los cálculos realizados, los componentes de sistema son 2 ejes de acero AISI 1020 CD, 4 catarinas (ruedas dentadas) tipo 40B23, 2 cadenas de rodillos con aleta vertical DIN ISO 08b wsa-2 (norma ISO) o 40-1(norma ANSI)) con 214 eslabones en cada cadena, lubricado con aceite SAE 30 a mano, con aceitera o brocha. Para ver más detalles de los cálculos ver Anexo 13.

4.9.5 Análisis estático del eje. El sistema de fijación y transporte del pescado tiene dos ejes de acero AISI 1020 CD zincado para mejorar la resistencia a la corrosión, sobre los cuales van montados las catarinas, las cadenas, los rodamientos y el acople de cadena.



Figura 41. Eje que se acopla al moto-reductor

Fuente: Autodesk (2022).

El eje se analizó con las siguientes características:

Material(es)

Nombre	Acero AISI 1020 107 LC	
General	Densidad de masa	7,87 g/cm ³
	Límite de elasticidad	260 MPa
	Resistencia máxima a tracción	441 MPa
Tensión	Módulo de Young	207 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	77,8195 GPa
Nombre(s) de pieza	Eje	

Figura 42. Materiales

Fuente: Autodesk (2022).

Cargas aplicadas en el eje:

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2531,930 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-2531,930 N

Momento:1

Tipo de carga	Momento
Magnitud	4,992 N mm
Vector X	4,992 N mm
Vector Y	0,000 N mm
Vector Z	0,000 N mm

Figura 43. Cargas

Fuente: Autodesk (2022).

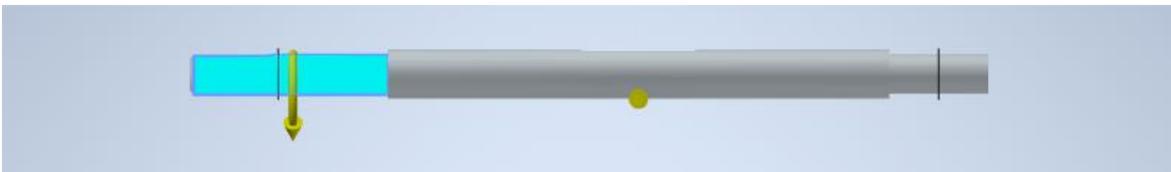


Figura 44. Cargas aplicadas en el eje

Fuente: Autodesk (2022).

Resultados en las reacciones:

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	1266,04 N	0 N	67,9047 N m	0,104311 N m
		0 N		-67,9045 N m
		1266,04 N		-0,0745555 N m
Restricción fija:2	1265 N	0 N	50,3231 N m	-0,18634 N m
		0 N		50,3226 N m
		1265 N		-0,0883544 N m

Figura 45. Resultados en las reacciones

Fuente: Autodesk (2022).

Resumen de resultados:

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	36498,5 mm ³	
Masa	0,287244 kg	
Tensión de Von Mises	0,00000102108 MPa	147,198 MPa
Primera tensión principal	-45,987 MPa	137,842 MPa
Tercera tensión principal	-157,064 MPa	39,7113 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0645746 mm
Coefficiente de seguridad	1,76633 su	15 su
Tensión XX	-145 MPa	121,982 MPa
Tensión XY	-27,0164 MPa	21,8944 MPa
Tensión XZ	-47,2642 MPa	40,09 MPa
Tensión YY	-55,7439 MPa	43,9499 MPa
Tensión YZ	-10,6392 MPa	9,89328 MPa
Tensión ZZ	-47,3126 MPa	40,6225 MPa
Desplazamiento X	-0,00872645 mm	0,00882004 mm
Desplazamiento Y	-0,000609975 mm	0,000821281 mm
Desplazamiento Z	-0,0645744 mm	0,0000923378 mm
Deformación equivalente	0,0000000000582229 su	0,000646873 su
Primera deformación principal	-0,000000000130383 su	0,000650994 su
Tercera deformación principal	-0,000711488 su	0,000000000895119 su
Deformación XX	-0,000614296 su	0,000549094 su
Deformación XY	-0,000173584 su	0,000140674 su
Deformación XZ	-0,000303678 su	0,000257583 su
Deformación YY	-0,000143884 su	0,000143489 su
Deformación YZ	-0,0000683583 su	0,0000635655 su
Deformación ZZ	-0,000242819 su	0,000246478 su

Figura 46. Resumen de resultados

Fuente: Autodesk (2022).

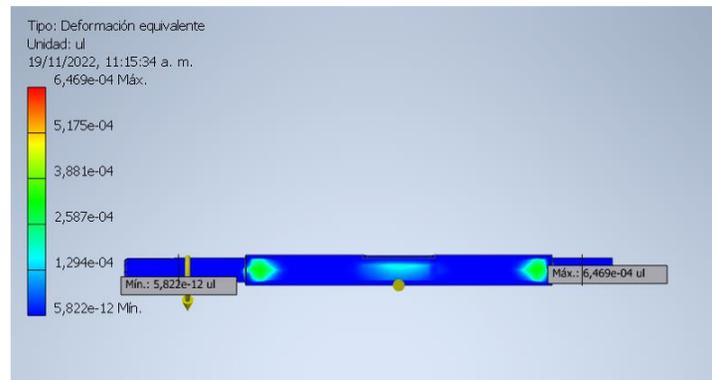


Figura 47. Deformaci3n del eje

Fuente: Autodesk (2022).

Para ver más detalles del análisis estático ver anexo 14.

Debido a que el eje se somete a bajas velocidades, no se requiere un análisis a carga variable del eje, debido a que las cargas y las revoluciones de operaci3n son relativamente pequeñas.

4.9.6 Sistema de corte del pescado. El sistema de corte se evidencia a continuaci3n:

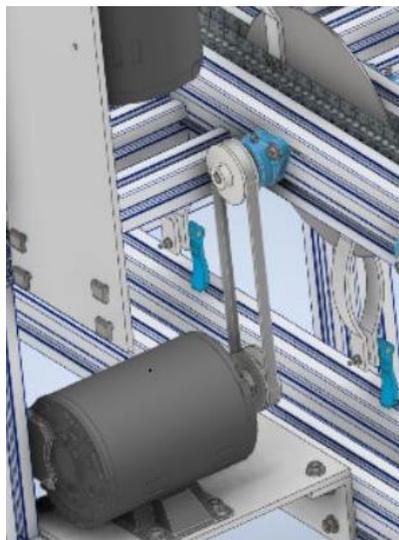


Figura 48. Esquema del sistema de corte

Fuente: Autodesk (2022).

Para el sistema de corte (realiza incisión en el abdomen) del pescado, se realiza por medio de un disco acero inoxidable 304 de 3mm de espesor y 280 mm de diámetro, montado a un eje de acero AISI 1020 CD impulsado por medio de transmisión de correa usando un motor de 0.33 Hp a 1745 rpm.

4.9.7 Análisis estático del eje. A continuación, se presenta el análisis estático del eje:

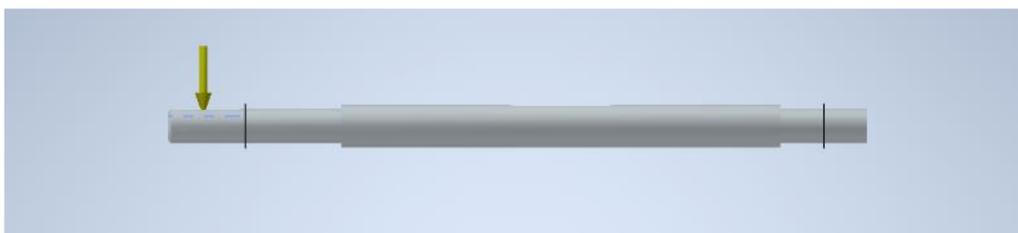


Figura 49. Eje del sistema de corte

Fuente: Autodesk (2022).

El eje se analizó con las siguientes características:

Material(es)

Nombre	Acero AISI 1020 107 LC	
General	Densidad de masa	7,87 g/cm ³
	Límite de elasticidad	260 MPa
	Resistencia máxima a tracción	441 MPa
Tensión	Módulo de Young	207 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	77,8195 GPa
Nombre(s) de pieza	Eje	

Figura 50. Características de eje

Fuente: Autodesk (2022).

Cargas aplicadas en el eje:

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	98,287 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-98,287 N
Vector Z	0,000 N

Figura 51. Cargas aplicadas en el eje

Fuente: Autodesk (2022).

Resultados en los payos:

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	98,2776 N	0 N	1,87293 N m	0 N m
		98,2776 N		0 N m
		0 N		-1,87293 N m
Restricción fija:2	0,0000165769 N	-0,000016572 N	0,0000000092622 N m	0 N m
		0,00000026605 N		-0,00000000341248 N m
		-0,000000302312 N		-0,00000000861065 N m

Figura 52. Resultados en los payos

Fuente: Autodesk (2022).

Resumen de resultados:

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	36498,5 mm ³	
Masa	0,287244 kg	
Tensión de Von Mises	0,00000000021295 MPa	1,05882 MPa
Primera tensión principal	-0,474787 MPa	1,2627 MPa
Tercera tensión principal	-1,27429 MPa	0,22412 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0000160657 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su

Figura 53. Resumen de resultados

Fuente: Autodesk (2022).



Figura 54. Deformación del eje

Fuente: Autodesk (2022).

Para ver más detalles del análisis estático ver Anexo 15.

4.9.8 Análisis de cargas variables. Para el análisis dinámico del eje, se realizaron los mismos procedimientos de cálculo que en el eje crítico del sistema de descamado. Se realizó primero un análisis del eje para determinar el límite de resistencia a la fatiga, luego se determinó los factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga, seguido de un análisis de concentración de esfuerzos en y sensibilidad a la muesca en el cambio de sección más crítico del eje, siendo el lugar donde se ubican las cargas y el apoyo (soporte de rodamiento).

En la tabla 5 se muestra los resultados de los esfuerzos y la vida en ciclos del eje a diferentes cargas, el valor máximo del esfuerzo A (S_{ut}) se calculó con 10^4 ciclos a la falla.

Resultados del análisis a fatiga:

Tabla 5. Numero de ciclos de vida en base a la carga aplicada

	Esfuerzo A	unidades	Ciclos (N)
	0,06	Kpsi	2,28E+38
	0,5	Kpsi	3,43E+27
	1	Kpsi	9,96E+23
	5	Kpsi	6,08E+15
	10	Kpsi	1,76E+12
	15	Kpsi	1,50E+10
	20	Kpsi	5,11E+08
	25	Kpsi	3,71E+07
	30	Kpsi	4,35E+06
	35	Kpsi	7,11E+05
	40	Kpsi	1,48E+05
	0	Kpsi	#¡DIV/0!
Sut máximo	41,35897357	Kpsi	1,00E+05

Los datos de la tabla muestran los ciclos de vida del eje sometido a diferentes cargas o esfuerzos, los esfuerzos al que se somete el eje son relativamente bajos por tanto los ciclos de vida del eje se extenderán a vida infinita.

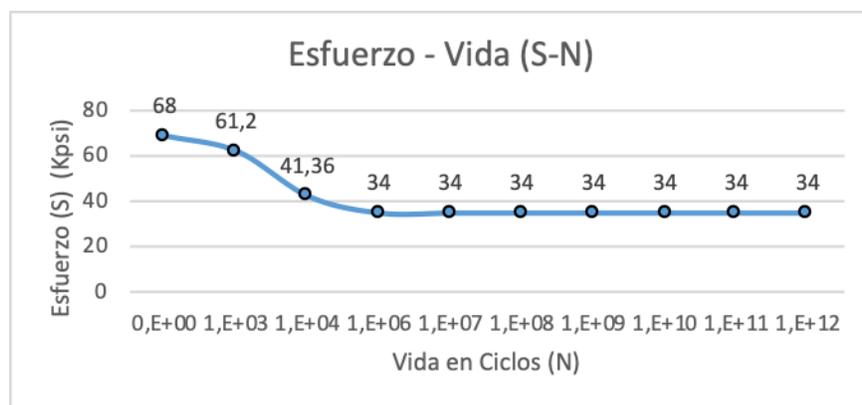


Figura 55. Cálculo del esfuerzo y los ciclos de vida

Como el análisis de fatiga depende del tipo de material y la resistencia del material, los resultados arrojados por los cálculos son los mismos resultados que se obtuvieron en el análisis del eje crítico del sistema de descamado. Para ver más detalles de los cálculos ver Anexo 16.

Luego de haberse realizado el análisis del límite de resistencia a la fatiga, se realizó la corrección de la resistencia a la fatiga por medio de factores que lo modifican y se determinó los esfuerzos a los que se debe someter el eje para tener vida ínfima o el esfuerzo al que se debe someter para tener una vida determinada.

Como resultado se tiene:

Tabla 6. Esfuerzo máximo al que se debe someter el eje para una vida infinita

Esfuerzo máximo al que se debe someter el eje para una vida infinita		
Se	17,3187809	Kpsi
	119,4088378	Mpa

Tabla 7. Esfuerzo al que se debe someter el eje para una vida de $8 \cdot 10^4$ ciclos

Esfuerzo al que se debe someter el eje para una vida de $8 \cdot 10^4$ ciclos		
Sf	27,47715799	Kpsi
	189,4484098	Mpa

Para ver más detalles de los cálculos realizados ver anexo 17.

También se realizaron cálculos para analizar la concentración de esfuerzo y sensibilidad a la muesca del eje en el cambio de sección más crítico, se analizó el factor de concentración tanto por flexión como por torsión.

Tabla 8. Factor de concentración de esfuerzos por fatiga

Factor de concentración de esfuerzos por fatiga				
Kf	1,53214556	Flexión o Axial	Kf >1	Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca
Kf	1,59102198	Torsión	Kf >1	Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca

Para ver más detalles de los cálculos realizados ver anexo 18.

Para la velocidad crítica del eje, se determinó que no es necesario calcular dicha velocidad ya que se realizó una comparación de cargas soportadas entre el eje del sistema de corte y el eje crítico del sistema de descamado, teniendo en cuenta, que son del mismo material y que operan en condiciones de trabajo muy similares, el eje del sistema de descamado soporta teóricamente altas revoluciones de giro, con cargas mayores a las que soporta el eje del sistema de corte, por lo tanto se consideró que el uso del eje sometido a dichas condiciones de trabajo son seguras.

Para el sistema de transmisión se seleccionó la transmisión por correa trapezoidal, principalmente por cuestiones de espacio, se intentó realizar acople directo entre el eje de disco de corte y el motor, pero no fue posible debido a que el motor choca con un perfil del chasis y excede el nivel de tolerancia del acople.

Se realizaron los cálculos respectivos para la selección de la banda y las poleas que se implementaron con base a la potencia del motor y las tensiones generadas por las bandas en los ejes, como resultado se implementaron correas y poleas con las siguientes características:

Tabla 9. Elementos seleccionados para el sistema de transmisión por correa trapezoidal

Elementos Seleccionados	Características de los Elementos
Tipo de correa	A
Distancia entre centros	214.4 mm
Longitud de la correa	735.0 mm
Potencia nominal	0.33 Hp

Elementos Seleccionados	Características de los Elementos
Díámetro de la polea Motriz	≈ 76.2 80 mm
Díámetro de la polea conducida	≈ 76.2 80 mm
Material de las poleas	Hierro fundido

Para ver más detalles de los cálculos ver anexo 19.

4.9.9 Estructura o chasis de la descamadora. La estructura o chasis de la descamadora se visualiza en el siguiente apartado:



Figura 56. Estructura o chasis de la descamadora

Fuente: Autodesk (2022).

Para realizar el análisis de la estructura se hizo un análisis estático de los perfiles que soportan las cargas más críticas del sistema, así como un ensayo de compresión en laboratorio del perfil estructural de aluminio de 45X90 mm para determinar la carga máximo puede soportar el perfil sin sufrir deformaciones plásticas.



Figura 57. Ensayo a compresión del perfil 45X90 posición vertical



Figura 58. Carga máxima que soporta a compresión el perfil 45X90



Figura 59. Ensayo a compresión del perfil 45X90 posición horizontal



Figura 60. Carga máxima que soporta a compresión el perfil 45X90

Para las cargas de la estructura se determinó que el motor reductor instalado es el que produce la mayor carga individual sobre un perfil, por seguridad se realiza una sumatoria de las cargas producidas por cada motor y se ubican sobre un perfil (el que lleva instalado el motor reductor), realizando un análisis de deformación. De conformidad con los resultados se determinó que el perfil es completamente seguro, pues las deformaciones producidas por las cargas sobre el perfil son muy pequeñas en unidades de micrómetros e indetectables a la vista.

Análisis estático del perfil que soporta del moto-reductor.

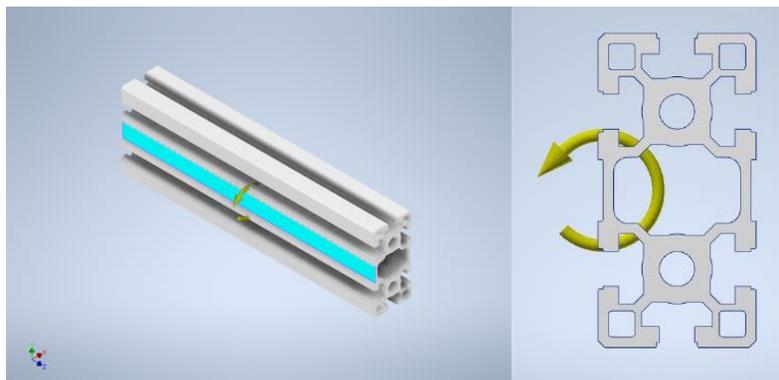


Figura 61. Carga aplicada en el perfil

Material del perfil:

Material(es)

Nombre	Aluminio 6061	
General	Densidad de masa	2,7 g/cm ³
	Límite de elasticidad	275 MPa
	Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Tensión	Módulo de Young	68,9 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	25,9023 GPa
Nombre(s) de pieza	Perfil de aluminio estructural 45x90x300.ipt	

Figura 62. Material del perfil

Fuente: Autodesk (2022).

Cargas aplicadas:

Momento:1

Tipo de carga	Momento
Magnitud	80,000 N mm
Vector X	0,000 N mm
Vector Y	0,000 N mm
Vector Z	80,000 N mm

Figura 63. Cargas aplicadas

Fuente: Autodesk (2022).

El momento aplicado en el perfil se obtuvo pasando el peso del motor a Newton y multiplicando por la distancia entre el perfil y el centroide del motor, ubicado el momento como se muestra en la figura, debido a que el moto-reductor está sujetado al perfil por medio de una platina y tornillos.

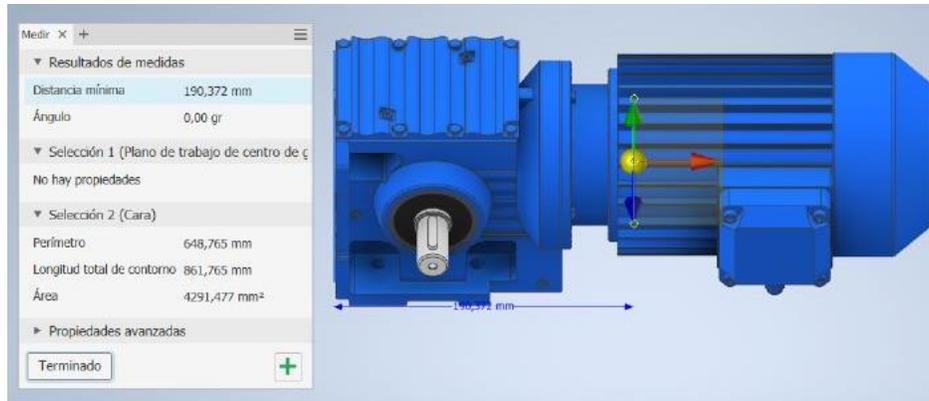


Figura 64. Posición del centroide del moto-reductor

Fuente: Autodesk (2022).

Resultados de las restricciones:

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	0 N	0 N	0,0400595 N m	-0,00199026 N m
		0 N		0 N m
		0 N		-0,0400101 N m
Restricción fija:2	0 N	0 N	0,0400629 N m	0,00201049 N m
		0 N		0 N m
		0 N		-0,0400124 N m

Figura 65. Resultados de las restricciones

Fuente: Autodesk (2022).

Resumen de resultados:

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	497521 mm ³	
Masa	1,34331 kg	
Tensión de Von Mises	0,000114773 MPa	0,0459984 MPa
Primera tensión principal	-0,0153259 MPa	0,0522854 MPa
Tercera tensión principal	-0,0516668 MPa	0,0154209 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,000026118 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-0,0277519 MPa	0,0269545 MPa
Tensión XY	-0,0140713 MPa	0,0091287 MPa
Tensión XZ	-0,0112032 MPa	0,0111562 MPa
Tensión YY	-0,0514754 MPa	0,0522269 MPa
Tensión YZ	-0,0100679 MPa	0,00758947 MPa
Tensión ZZ	-0,0407749 MPa	0,0411457 MPa
Desplazamiento X	-0,0000255145 mm	0,0000255133 mm
Desplazamiento Y	-0,00000960149 mm	0,00000788046 mm
Desplazamiento Z	-0,0000022309 mm	0,00000222542 mm
Deformación equivalente	0,00000000148365 su	0,000000612544 su
Primera deformación principal	-0,00000000148361 su	0,000000657921 su
Tercera deformación principal	-0,000000672184 su	-0,00000000795005 su
Deformación XX	-0,000000342082 su	0,000000332645 su
Deformación XY	-0,000000271622 su	0,000000176214 su
Deformación XZ	-0,000000216259 su	0,000000215353 su
Deformación YY	-0,000000668881 su	0,000000656793 su
Deformación YZ	-0,000000194345 su	0,000000146502 su
Deformación ZZ	-0,00000040691 su	0,000000409429 su

Figura 66. Resumen de resultados

Fuente: Autodesk (2022).

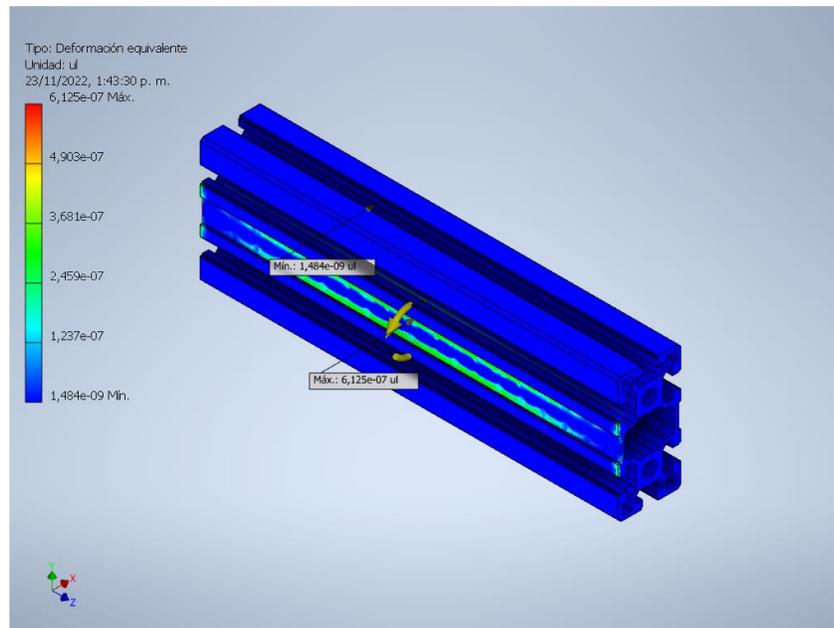


Figura 67. Deformación del perfil

Fuente: Autodesk (2022).

Para ver más detalles del informe ver anexo 20.

Análisis del perfil que soporta los motores del sistema de descamado y corte.

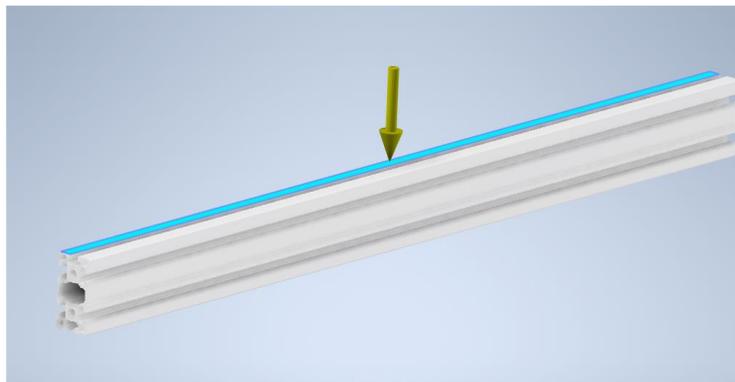


Figura 68. Carga aplicada en el perfil

Fuente: Autodesk (2022).

Material del perfil:

Material(es)

Nombre	Aluminio 6061	
General	Densidad de masa	2,7 g/cm ³
	Límite de elasticidad	275 MPa
	Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Tensión	Módulo de Young	68,9 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	25,9023 GPa
Nombre(s) de pieza	Perfil de aluminio estructural 45x90x1100.ipt	

Figura 69. Material del perfil

Fuente: Autodesk (2022).

Cargas aplicadas:

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	400,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-400,000 N
Vector Z	0,000 N

Figura 70. Cargas aplicadas

Fuente: Autodesk (2022).

Resultados de las restricciones:

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	199,222 N	9,1339 N	36,6961 N m	36,5281 N m
		198,95 N		-1,74431 N m
		-4,96265 N		-3,04195 N m
Restricción fija:2	199,288 N	9,15363 N	36,7021 N m	-36,5335 N m
		199,015 N		1,74927 N m
		4,98016 N		-3,04761 N m

Figura 71. Resultados de las restricciones

Fuente: Autodesk (2022).

Resumen de resultados:

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	1824250 mm ³	
Masa	4,92546 kg	
Tensión de Von Mises	0,00280618 MPa	2,492 MPa
Primera tensión principal	-1,09206 MPa	3,8209 MPa
Tercera tensión principal	-2,75692 MPa	1,43278 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0259549 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-1,54671 MPa	1,73371 MPa
Tensión XY	-0,590384 MPa	0,579836 MPa
Tensión XZ	-1,02767 MPa	0,965228 MPa
Tensión YY	-1,21666 MPa	1,73371 MPa
Tensión YZ	-0,776574 MPa	0,780184 MPa

Tensión ZZ	-2,61419 MPa	3,51997 MPa
Desplazamiento X	-0,0100553 mm	0,0027969 mm
Desplazamiento Y	-0,0241245 mm	0,0000262149 mm
Desplazamiento Z	-0,00228909 mm	0,00229008 mm
Deformación equivalente	0,000000361212 su	0,0000343517 su
Primera deformación principal	-0,000000347154 su	0,0000402897 su
Tercera deformación principal	-0,0000307531 su	-0,0000000148298 su
Deformación XX	-0,0000117765 su	0,0000112685 su
Deformación XY	-0,0000113964 su	0,0000111928 su
Deformación XZ	-0,0000198375 su	0,0000186321 su
Deformación YY	-0,0000116264 su	0,0000103667 su
Deformación YZ	-0,0000149905 su	0,0000150601 su
Deformación ZZ	-0,0000262547 su	0,0000373859 su

Figura 72. Resumen de resultados

Fuente: Autodesk (2022).

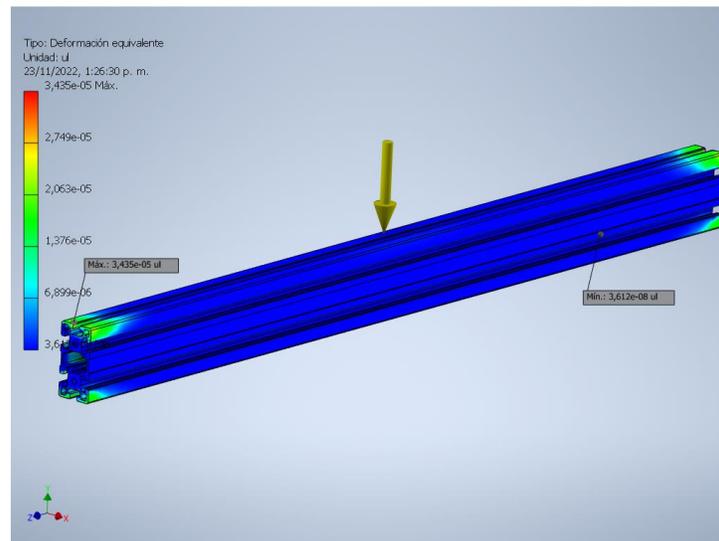


Figura 73. Deformación del perfil

Fuente: Autodesk (2022).

Para ver más detalles del informe ver anexo 21.

4.9.10 Comparación de resultados de simulación de cargas y resultados del laboratorio.

Para determinar si los perfiles aguantan las cargas internas debido al peso de la estructura y los sistemas de descamado, corte, fijación y transporte se sometieron en el laboratorio a ensayos de compresión en las dos diferentes posiciones en las que se ubican en la estructura, se compara la carga máxima arrojada por la prensa del laboratorio, con la carga que soporta un perfil de forma individual, se sumaron las cargas generadas por el peso de dos motores que se ubicaron en el perfil como indica la figura 74.

Tabla 10. Los resultados obtenidos de la simulación y la prensa

Carga del Perfil en el laboratorio	Resultados
Posición 1 del perfil.	Vertical
Carga máxima del laboratorio	241.62 KN
Posición 2 del perfil.	Horizontal
Carga máxima del laboratorio	17.73 KN
Carga del Perfil en la estructura	Resultados
Carga máxima sometido	400N

Para ver los resultados arrojados del laboratorio ver figura 74. Y para ver las cargas aplicadas en los perfiles ver figura 75.

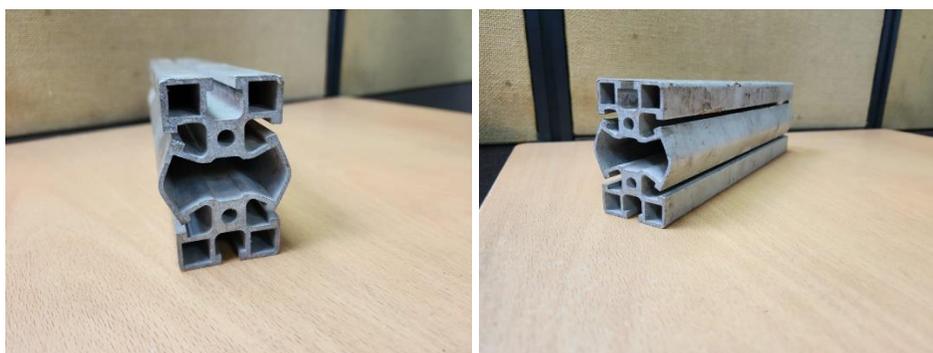


Figura 74. Perfil sometido a compresión en posición horizontal



Figura 75. Perfil sometido a compresión en posición vertical

Por último, se realizó un análisis del perfil que soporta mayor carga individual en software, junto con los demás componentes que soporta, analizando la deformación de la placa de soporte, el perfil y los elementos de fijación (tornillos).

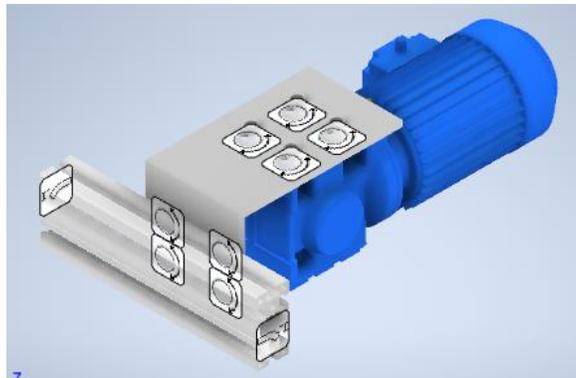


Figura 76. Ensamble perfil, placa, moto-reductor

Fuente: Autodesk (2022).

Gravedad

Tipo de carga	Gravedad
Magnitud	9810,000 mm/s ²
Vector X	0,000 mm/s ²
Vector Y	-9810,000 mm/s ²
Vector Z	0,000 mm/s ²

Figura 77. Cargas aplicadas

Fuente: Autodesk (2022).

Material(es)

Nombre	Aluminio 6061	
General	Densidad de masa	2,7 g/cm ³
	Límite de elasticidad	275 MPa
	Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Tensión	Módulo de Young	68,9 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	25,9023 GPa
Nombre(s) de pieza	Perfil de aluminio estructural 45x90x300.ipt	
Nombre	Acero ASTM A36	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	248,225 MPa
	Resistencia máxima a tracción	399,9 MPa
Tensión	Módulo de Young	199,959 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	76,9073 GPa
Nombre(s) de pieza	Soporte reductor.ipt	
Nombre	Acero inoxidable	
General	Densidad de masa	8 g/cm ³
	Límite de elasticidad	250 MPa
	Resistencia máxima a tracción	540 MPa
Tensión	Módulo de Young	193 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	74,2308 GPa
Nombre(s) de pieza	Dado para perfil de aluminio 25mm.ipt ISO 7089 8	
Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	Arandela plana (Métrico) 8 N AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5	
Nombre	Acero inoxidable, 440C	
General	Densidad de masa	7,75 g/cm ³
	Límite de elasticidad	689 MPa
	Resistencia máxima a tracción	861,25 MPa
Tensión	Módulo de Young	206,7 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,27 su
	Módulo cortante	81,378 GPa
Nombre(s) de pieza	ISO 4032 M8 ISO 4017 M8 x 30	
Nombre	Acero	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	80,7692 GPa
Nombre(s) de pieza	Reductor simplificado.ipt	

Figura 78. Materiales de los componentes del ensamble

Fuente: Autodesk (2022).

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	3,01292 N	0,220793 N	0,077322 N m	0,00333619 N m
		3,00294 N		-0,00657514 N m
		-0,106466 N		-0,0769696 N m
Restricción fija:2	2,31877 N	-0,294895 N	0,0580547 N m	0,00151392 N m
		2,29218 N		0,00866908 N m
		-0,18872 N		0,0573838 N m
Restricción de pasador:1	4,81094 N	-0,250727 N	0,0101064 N m	-0,00902117 N m
		4,12203 N		-0,00455603 N m
		-2,46803 N		0 N m
Restricción de pasador:2	4,45366 N	0,0303312 N	0,0144073 N m	-0,0134503 N m
		3,6483 N		0,00516337 N m
		-2,55424 N		0 N m
Restricción de pasador:3	3,91809 N	0,187869 N	0,0320763 N m	0,0320763 N m
		3,90889 N		0 N m
		-0,191492 N		0 N m
Restricción de pasador:4	4,33871 N	0,0576037 N	0,0365332 N m	0,0365296 N m
		4,32876 N		-0,000512184 N m
		-0,288005 N		0 N m
Restricción de pasador:5	396,087 N	-17,0833 N	1,25273 N m	-1,12668 N m
		395,679 N		0 N m
		-5,59349 N		0,547664 N m
Restricción de pasador:6	231,533 N	4,38995 N	0,949961 N m	-0,918978 N m
		-231,31 N		0 N m
		9,16376 N		-0,240636 N m
Restricción de pasador:7	218,111 N	-3,7256 N	0,976734 N m	-0,927179 N m
		-217,91 N		0 N m
		8,59925 N		0,307161 N m
Restricción de pasador:8	415,621 N	16,479 N	1,21624 N m	-1,12545 N m
		415,245 N		0 N m
		-6,37607 N		-0,461085 N m

Figura 79. Resultados en cada restricción

Fuente: Autodesk (2022).

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	5335300 mm ³	
Masa	39,3209 kg	
Tensión de Von Mises	0,000133602 MPa	12,1335 MPa
Primera tensión principal	-5,65694 MPa	15,7205 MPa
Tercera tensión principal	-13,3081 MPa	4,81492 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,002963 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-7,20707 MPa	10,1433 MPa
Tensión XY	-4,85855 MPa	4,88399 MPa
Tensión XZ	-4,54654 MPa	3,93288 MPa
Tensión YY	-11,8968 MPa	10,6426 MPa
Tensión YZ	-4,30538 MPa	2,39412 MPa
Tensión ZZ	-8,97763 MPa	6,1438 MPa
Desplazamiento X	-0,0000470749 mm	0,0000475866 mm
Desplazamiento Y	-0,00283306 mm	0,000341589 mm
Desplazamiento Z	-0,00111178 mm	0,000128686 mm
Deformación equivalente	0,000000000604439 su	0,0000589285 su
Primera deformación principal	-0,000000705444 su	0,0000701746 su
Tercera deformación principal	-0,0000595239 su	0,000000543037 su
Deformación XX	-0,0000260584 su	0,0000406475 su
Deformación XY	-0,000032726 su	0,0000328973 su
Deformación XZ	-0,0000306243 su	0,0000264909 su
Deformación YY	-0,0000438627 su	0,0000414461 su
Deformación YZ	-0,000027878 su	0,0000161262 su
Deformación ZZ	-0,0000251715 su	0,0000183285 su
Presión de contacto	0 MPa	19,8896 MPa
Presión de contacto X	-11,0367 MPa	10,477 MPa
Presión de contacto Y	-16,6299 MPa	10,4719 MPa
Presión de contacto Z	-8,55789 MPa	7,00353 MPa

Figura 80. Resumen de resultados

Fuente: Autodesk (2022).

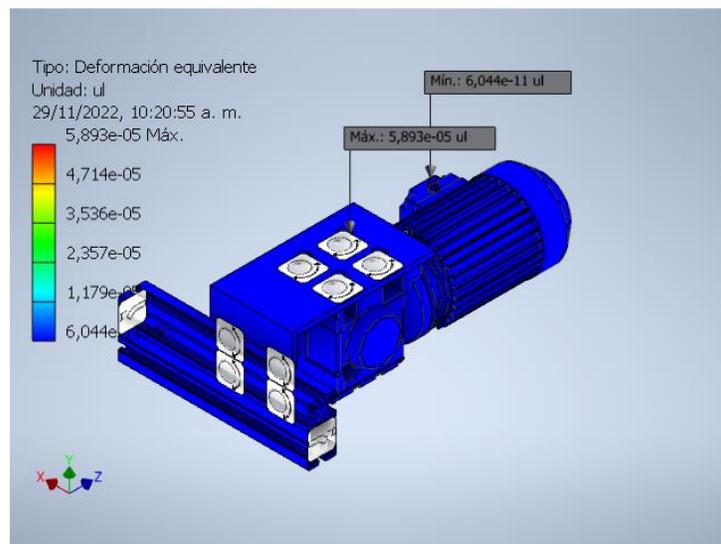


Figura 81. Deformación del sistema

Fuente: Autodesk (2022).

Para ver más detalles del informe ver anexo 22.

Seguidamente se analizó el sistema de fijación (los Pernos) para determinar si los elementos seleccionados para fijar el moto-reductor y demás elemento de la máquina soportan las cargas aplicadas sobre ellos,

Análisis estático:

Cargas

Factor de apriete	k	1,50 su
Fuerza axial máxima	F_a	400 N
Factor de entrada de fuerza	n	0,50 su
Fuerza tangencial máxima	F_t	0 N
Coefficiente de fricción de junta	f	0,40 su

Figura 82. Cargas en los pernos

Fuente: Autodesk (2022).

Perno

Número de perno	z	4 su
Diámetro de rosca	d	8,000 mm
Paso de rosca	p	1,250 mm
Diámetro medio de perno	d_s	7,188 mm
Diámetro mínimo de perno	d_{min}	6,466 mm
Material		Material de usuario
Límite de elasticidad	S_y	689 MPa
Coefficiente de seguridad requerido	k_s	3,00 su
Presión de rosca admitida	p_a	40 MPa
Módulo de elasticidad	E	206700 MPa
Coefficiente de fricción de rosca	f_1	0,20 su
Coefficiente de fricción de cabeza	f_2	0,25 su

Figura 83. Tipo de perno

Fuente: Autodesk (2022).

Fuerza de pretensión	F_v	139,304 N
Fuerza de trabajo	F_{max}	150,000 N
Momento de apriete requerido	M_u	0,342 N m
Tensión de tracción	σ_t	4,242 MPa
Tensión de torsión	τ_k	2,776 MPa
Tensión reducida	σ_{red}	6,412 MPa
Tensión a partir de fuerza máxima	σ_{max}	4,567 MPa
Presión de rosca	p_c	1,882 MPa
Comprobación de resistencia		Positivo

Figura 84. Resultado

Fuente: Autodesk (2022).

Análisis a fatiga:

Cargas

Carga cíclica superior		
Fuerza normal máxima	F_{nh}	0,100 N
Carga cíclica inferior		
Fuerza normal mínima	F_{nn}	-0,050 N

Figura 85. Carga

Fuente: Autodesk (2022).

Método de tensión media virtual		
Factor de recorrido dinámico requerido	η	1,000 su
Vida útil de unión en miles de flexiones	N	1000,000 su
Grado de seguridad requerido	η_f	2,500 su
Factor de estrechamiento del diagrama de Haigh para tensión media virtual	ψ	0,150 su

Figura 86. Parámetros de cálculo

Fuente: Autodesk (2022).

Límite de resistencia básica	σ_e'	430,625 MPa
Coefficiente modificado de concentración de tensión	k_e	1,000 su
Factor de efectos diversos	k_f	1,000 su

Figura 87. Límite de resistencia

Fuente: Autodesk (2022).

Límite de resistencia corregida	σ_e	430,625 MPa
Resistencia media a la fatiga de la junta	σ_M	136,706 MPa
Amplitud de resistencia a la fatiga de la junta	σ_A	410,119 MPa
Tensión cíclica media de la junta	σ_m	0,001 MPa
Amplitud de tensión cíclica	σ_a	0,002 MPa
Grado de seguridad calculado	n_c	221904,919 su

Figura 88. Resultados

Fuente: Autodesk (2022).

Para ver más detalles del informe ver anexo 23.

4.9.11 Peso del diseño. Para el peso del diseño se realizó una suma de los sistemas principales de la descamadora como, el sistema de corte, sistema de descamado, chasis, motores y sistema de fijación transporte del pescado, como resultado se obtuvo un peso aproximado de 170 Kilogramos.

4.9.12 Conexiones de los motores. Para el funcionamiento de los motores eléctrico de los sistemas de descamado, corte, fijación y transporte del pescado se realizó un esquema de las conexiones para cada uno de los sistemas, se realizaron las conexiones de la siguiente forma:

Conexiones de potencia:

1. El motor se conecta a un variador de frecuencia programable, de forma que el operario selecciona el modo de trabajo del motor de acuerdo a las programaciones establecidas.
2. El variador de frecuencia se conecta a un interruptor termomagnético que se encarga de proteger el variador y el motor de sobre corrientes en caso de que el motor comience a tener excesivo consumo eléctrico debido a una falla, el interruptor abre el circuito impidiendo el paso de corriente apagando el motor y el variador para protegerlo y evitar que se dañen.
3. El interruptor termomagnético se conecta de forma directa a la red eléctrica o red de servicio eléctrico.

Conexiones de control o mando:

1. El variador de frecuencia se encuentra conectado al interruptor termomagnético al igual que en las conexiones de potencia.
2. Los botones de encendido y apagado se encuentran conectado directamente al variador de frecuencia de la siguiente manera: el botón verde se conecta al pin 2 y sale al pin 1 y el botón rojo se conecta al pin 3 y sale al pin 1 de forma que al pulsar el botón verde arranca el motor, y si pulsa el botón rojo apaga el motor, el funcionamiento es por pulso.
3. Los botones de operación tiene internamente luces indicadoras de funcionamiento.

Diagrama de conexión para el motor del sistema de descamado:

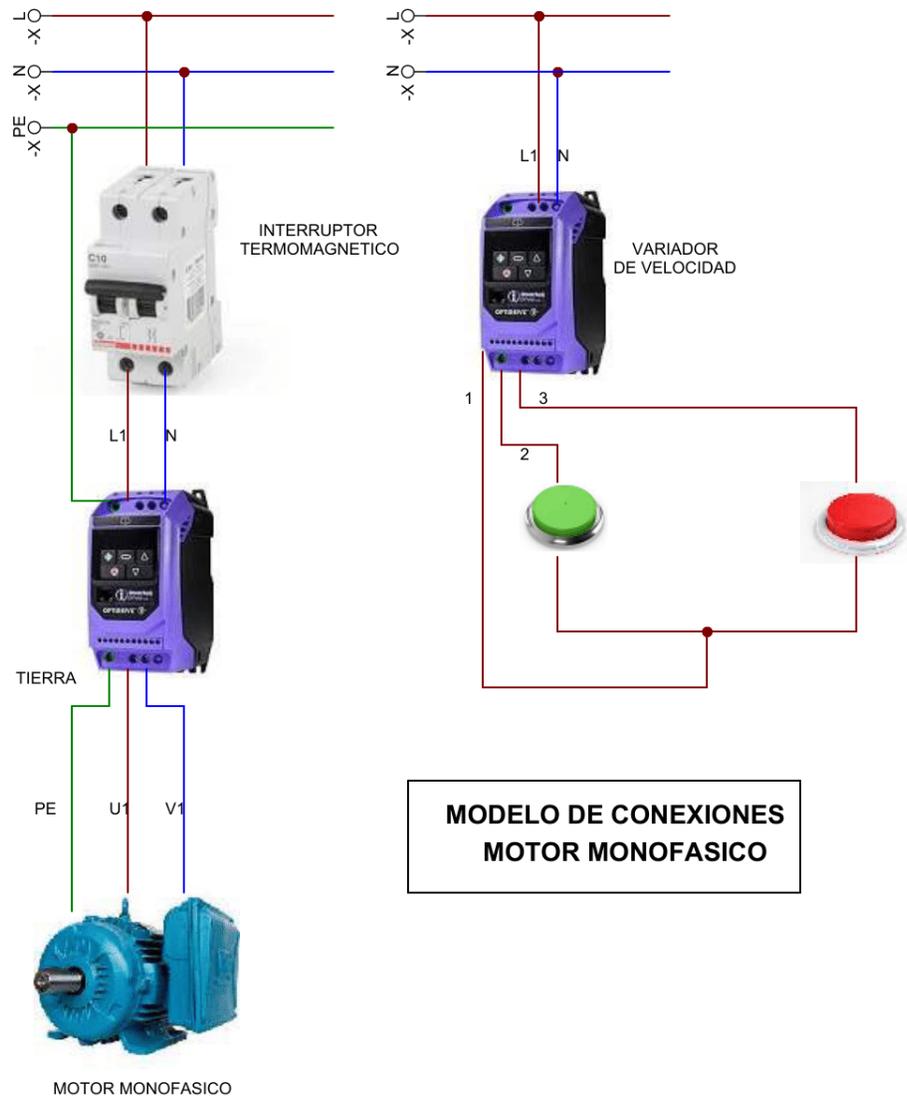


Figura 89. Diagrama de conexiones de potencia y control motor mono físico

Diagrama de conexión para el motor del sistema de transporte y fijación:

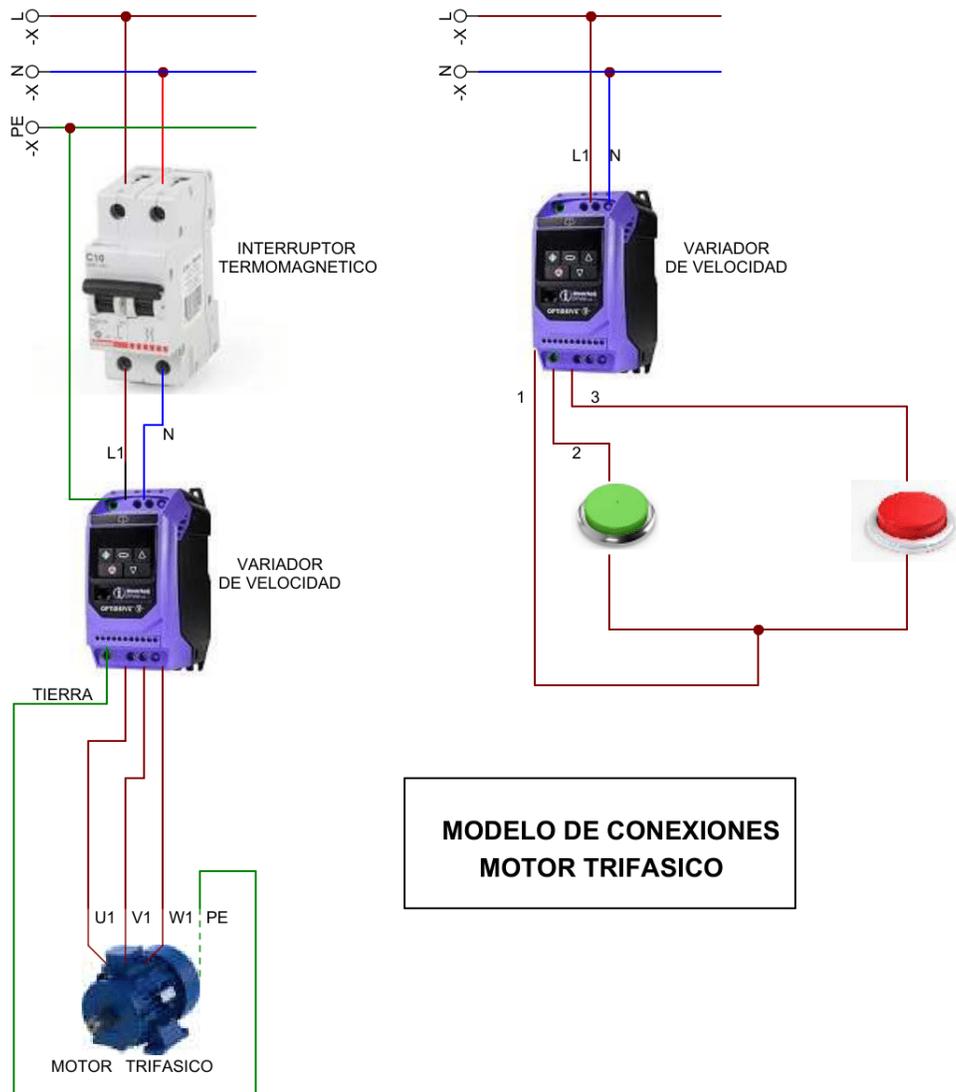


Figura 90. Diagrama de conexiones de potencia y control motor trifásico

Diagrama de conexión para el motor del sistema de corte:

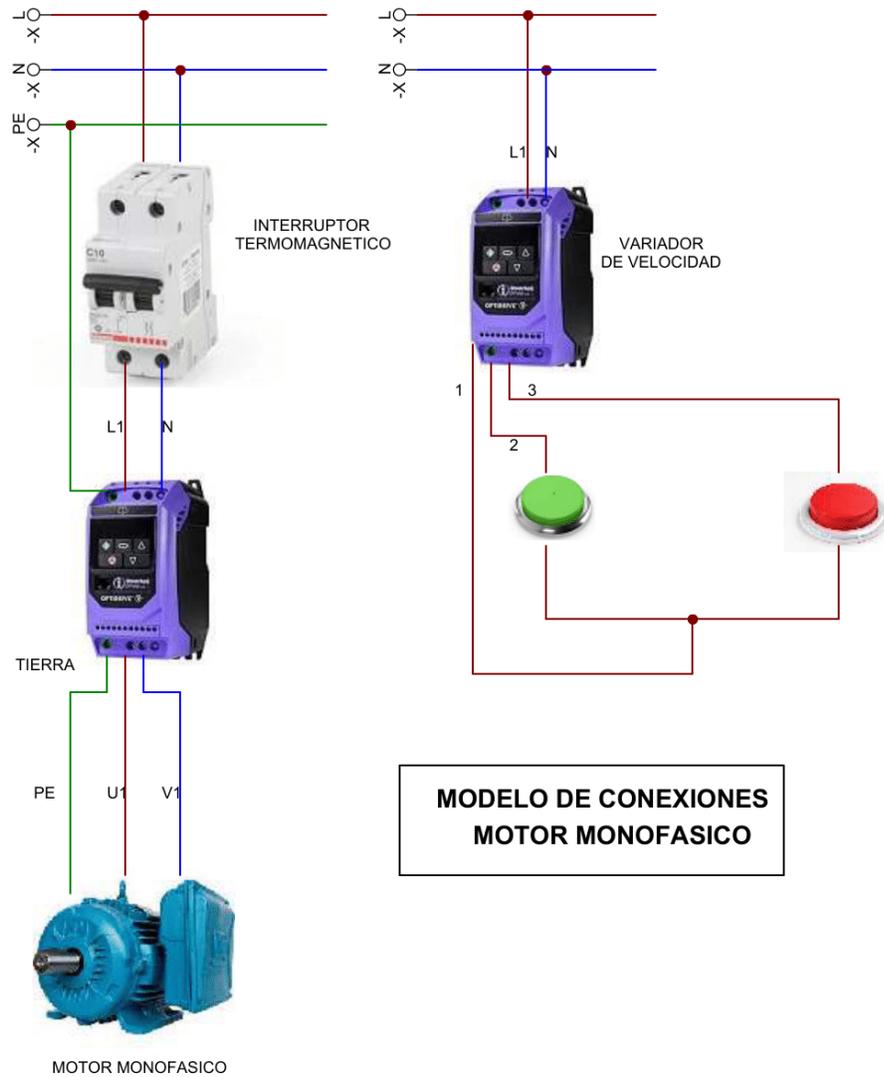


Figura 91. Diagrama de conexiones de potencia y control motor monofásico

4.9.13 Planos del diseño. A continuación, se evidencian los planos del diseño sección transversal perfil de aluminio estructural

ligero 45x45mm:

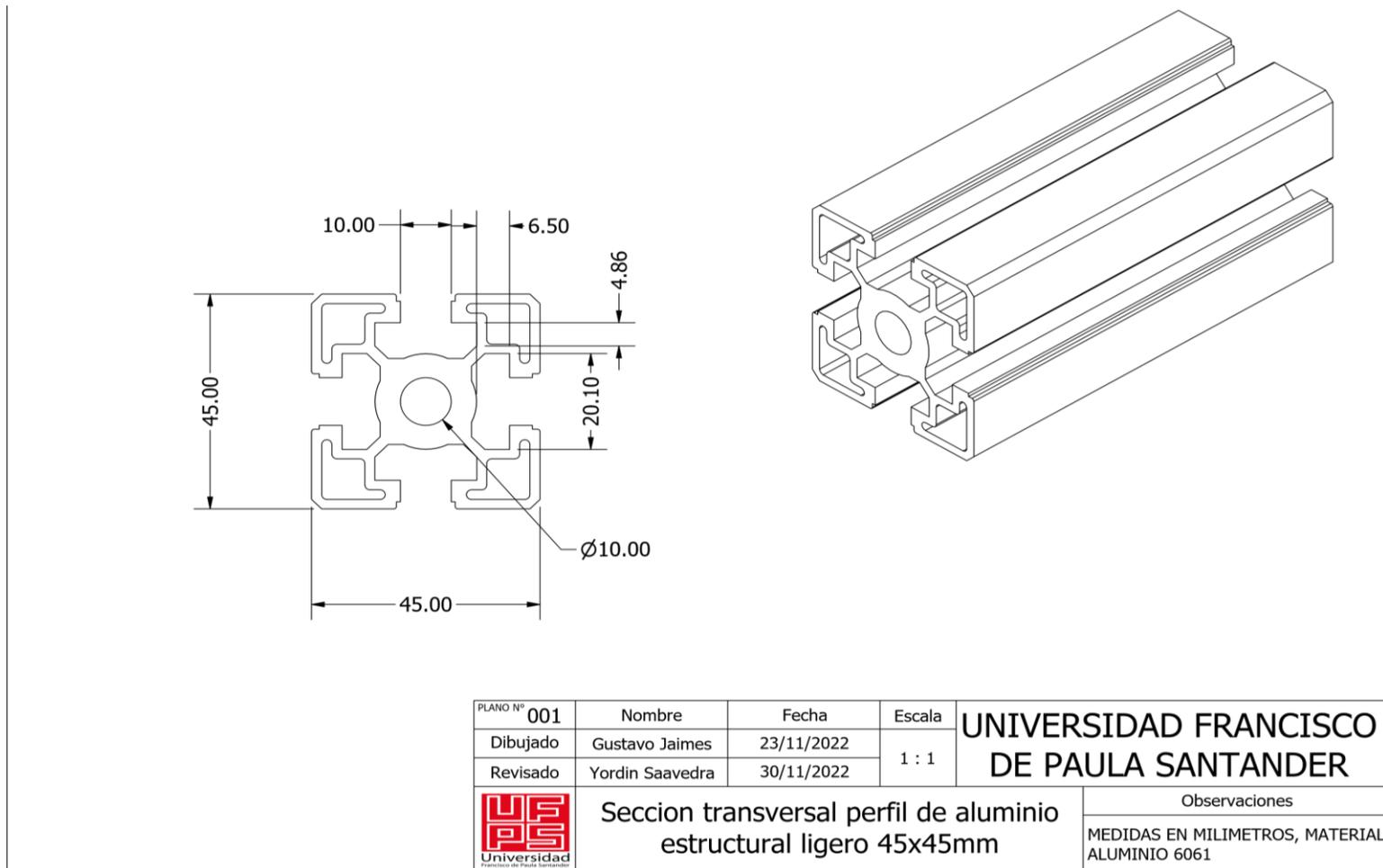


Figura 92. Plano N° 1

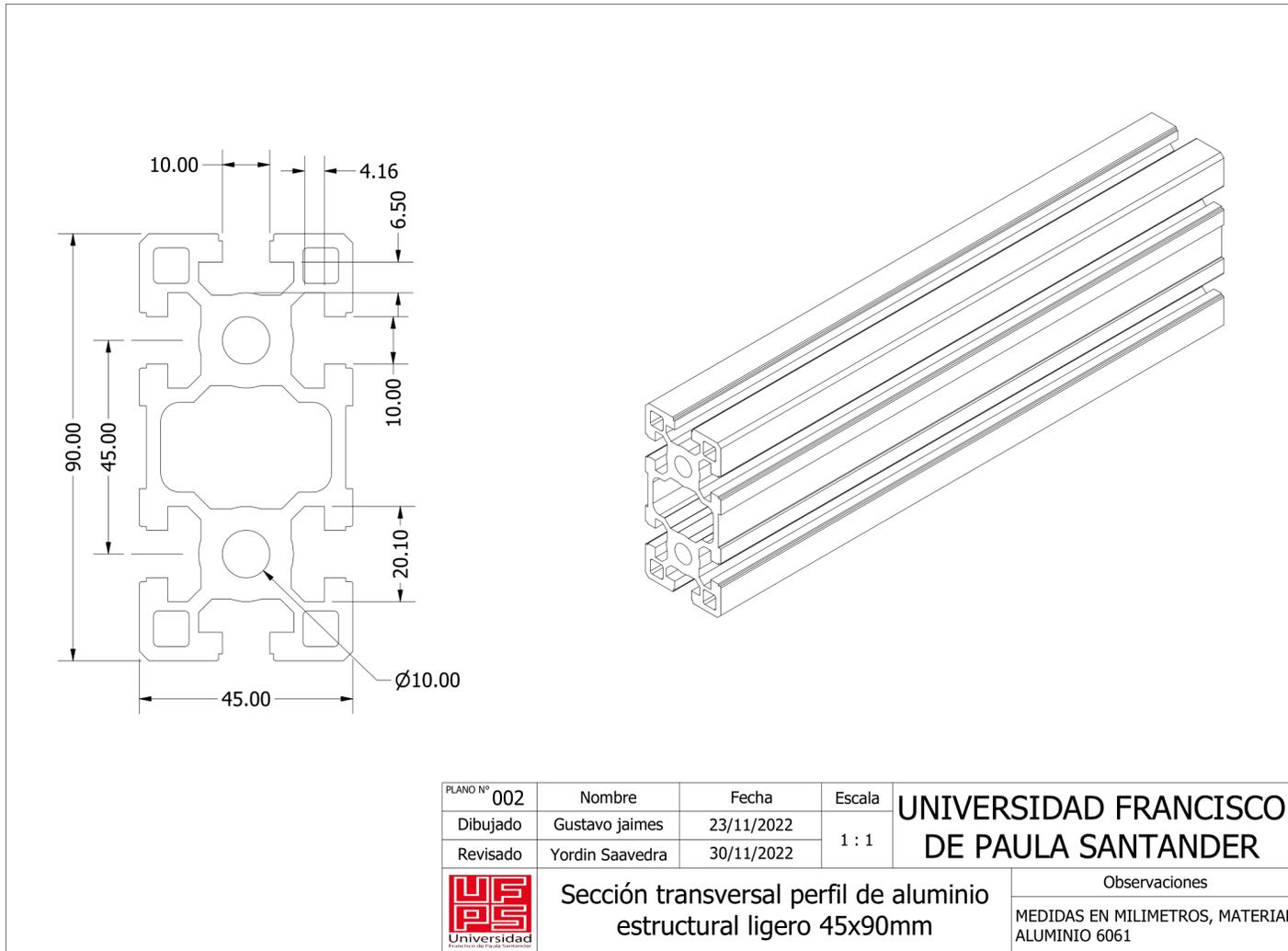


Figura 93. Plano N° 2

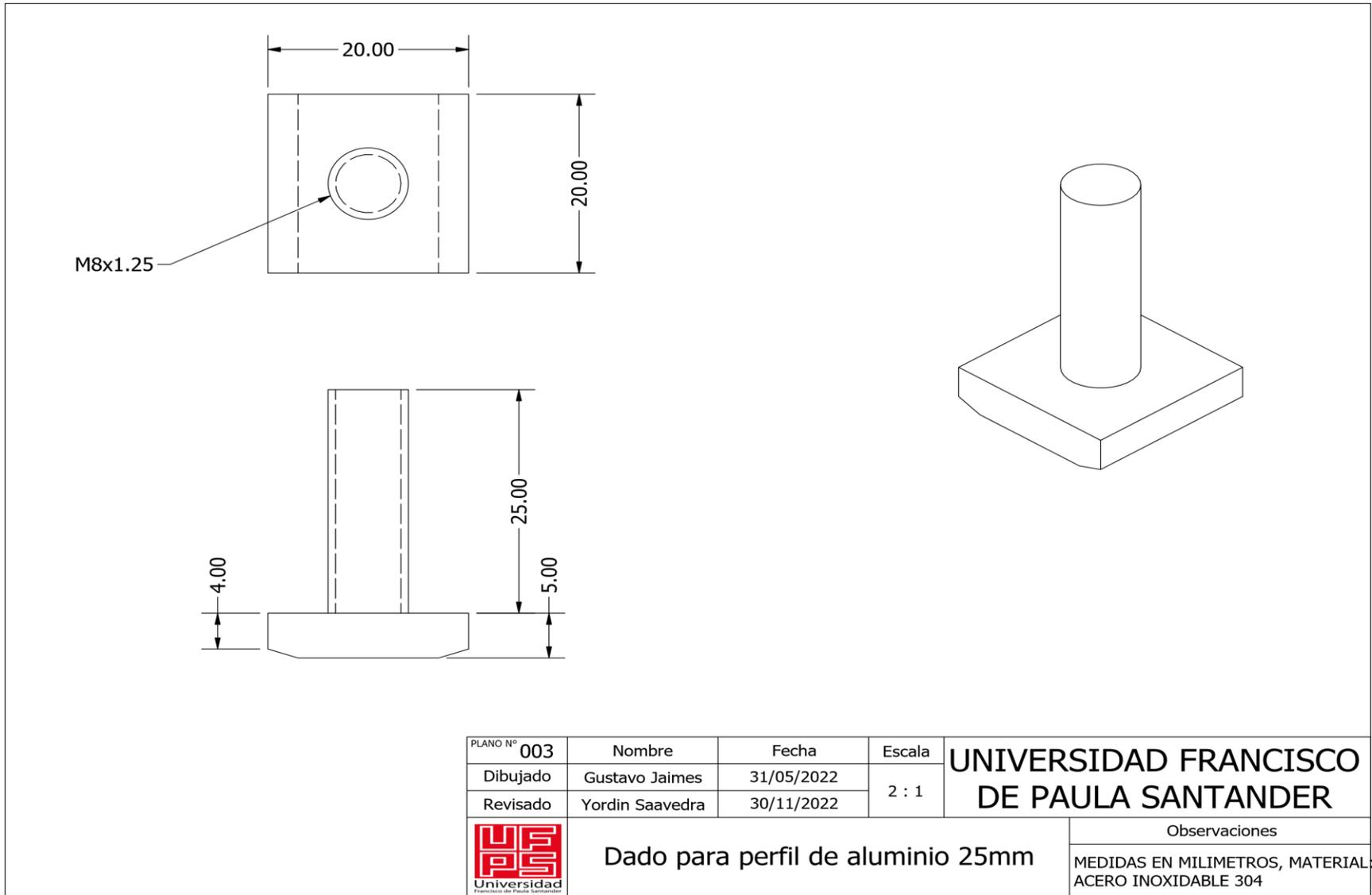


Figura 94. Plano N° 3

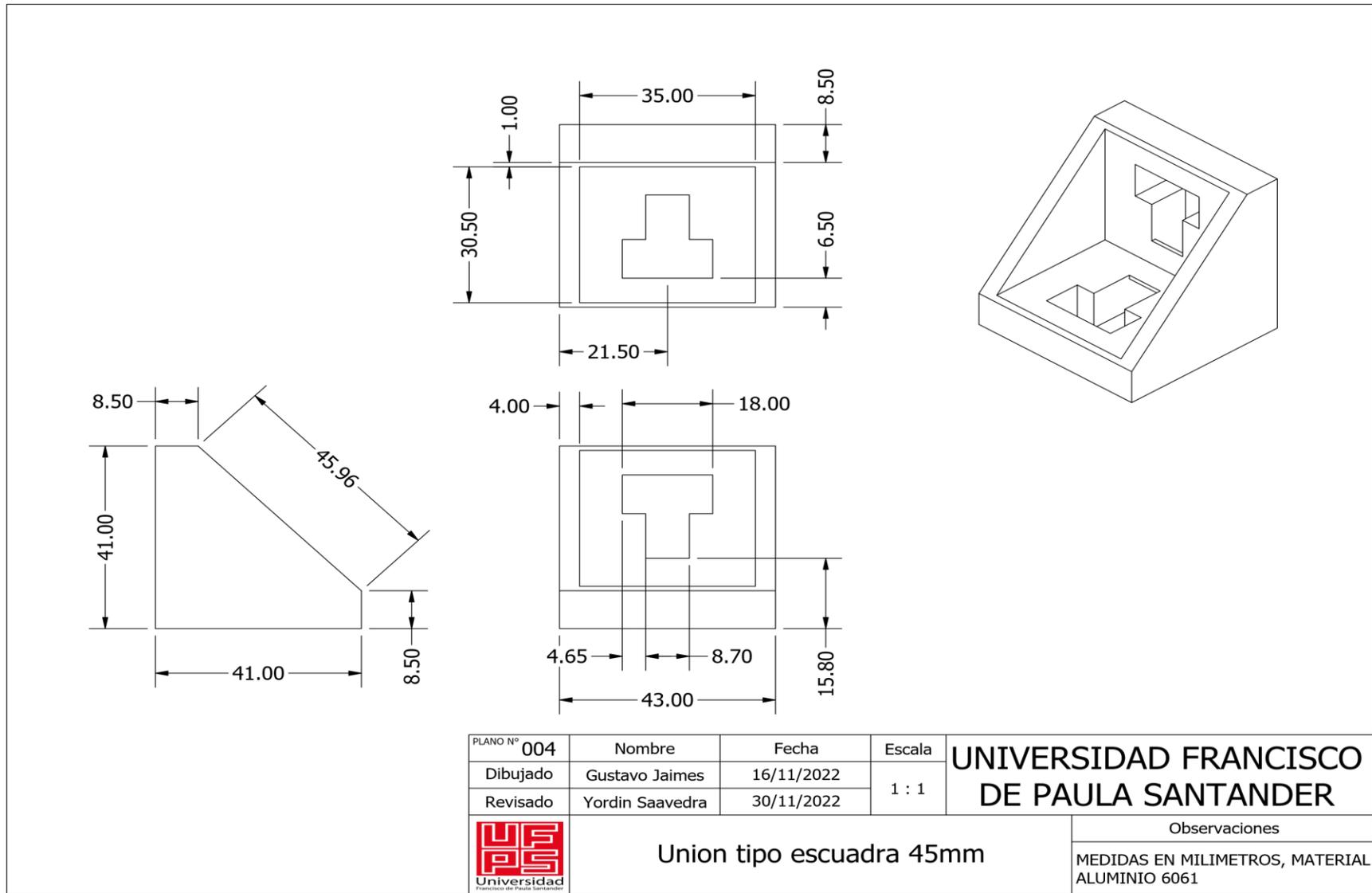


Figura 95. Plano N° 4

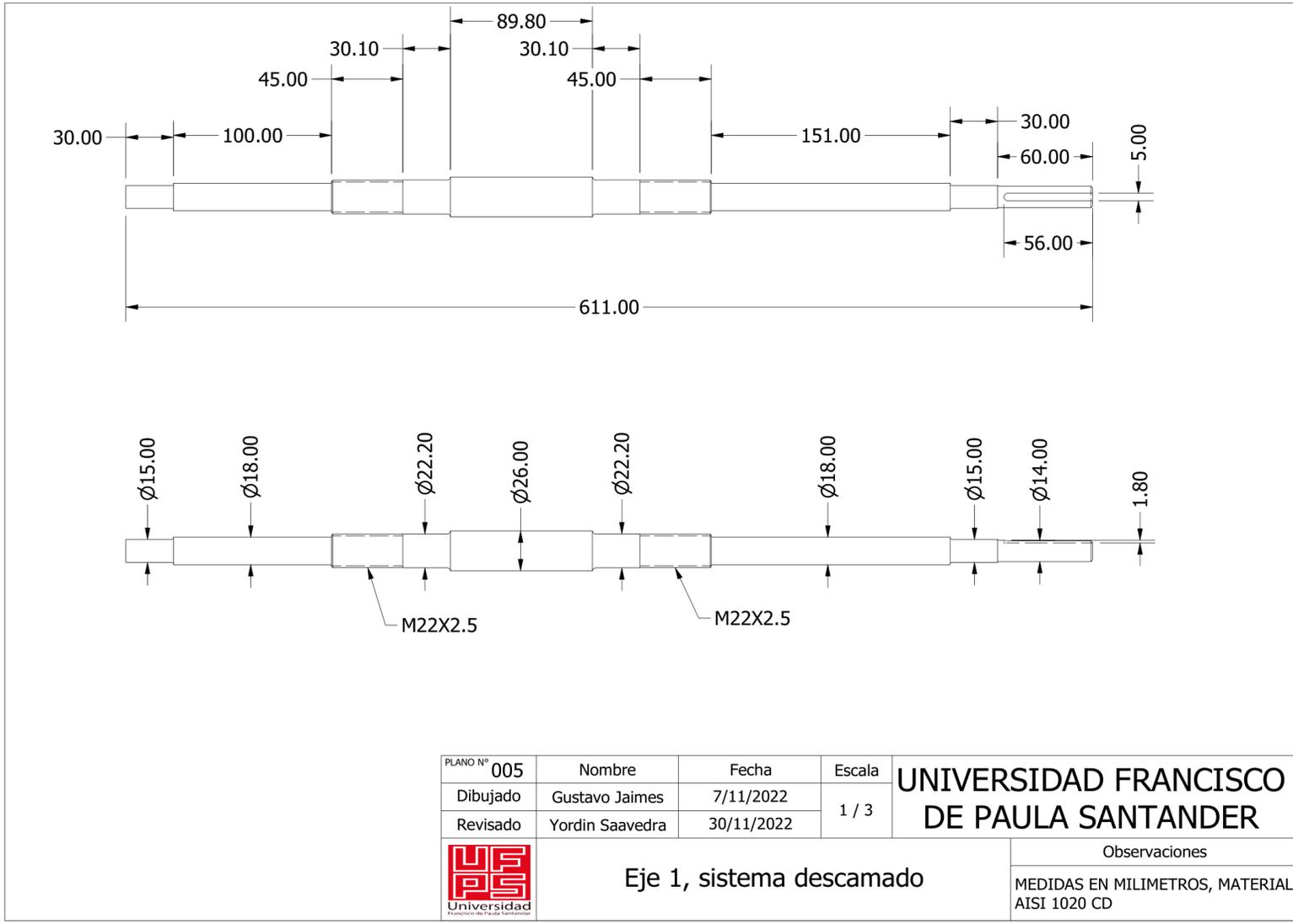


Figura 96. Plano N° 5

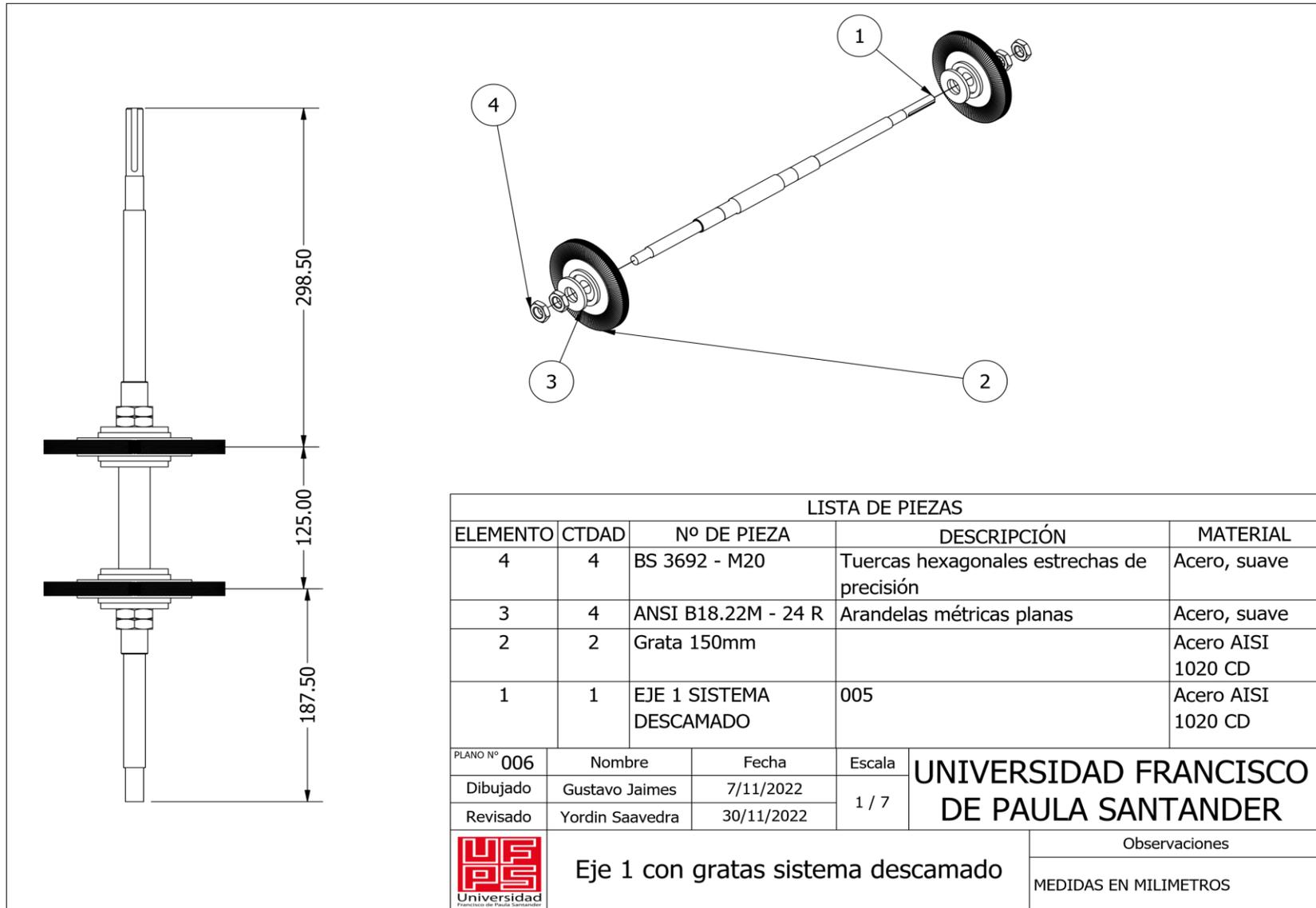


Figura 97. Plano N° 6

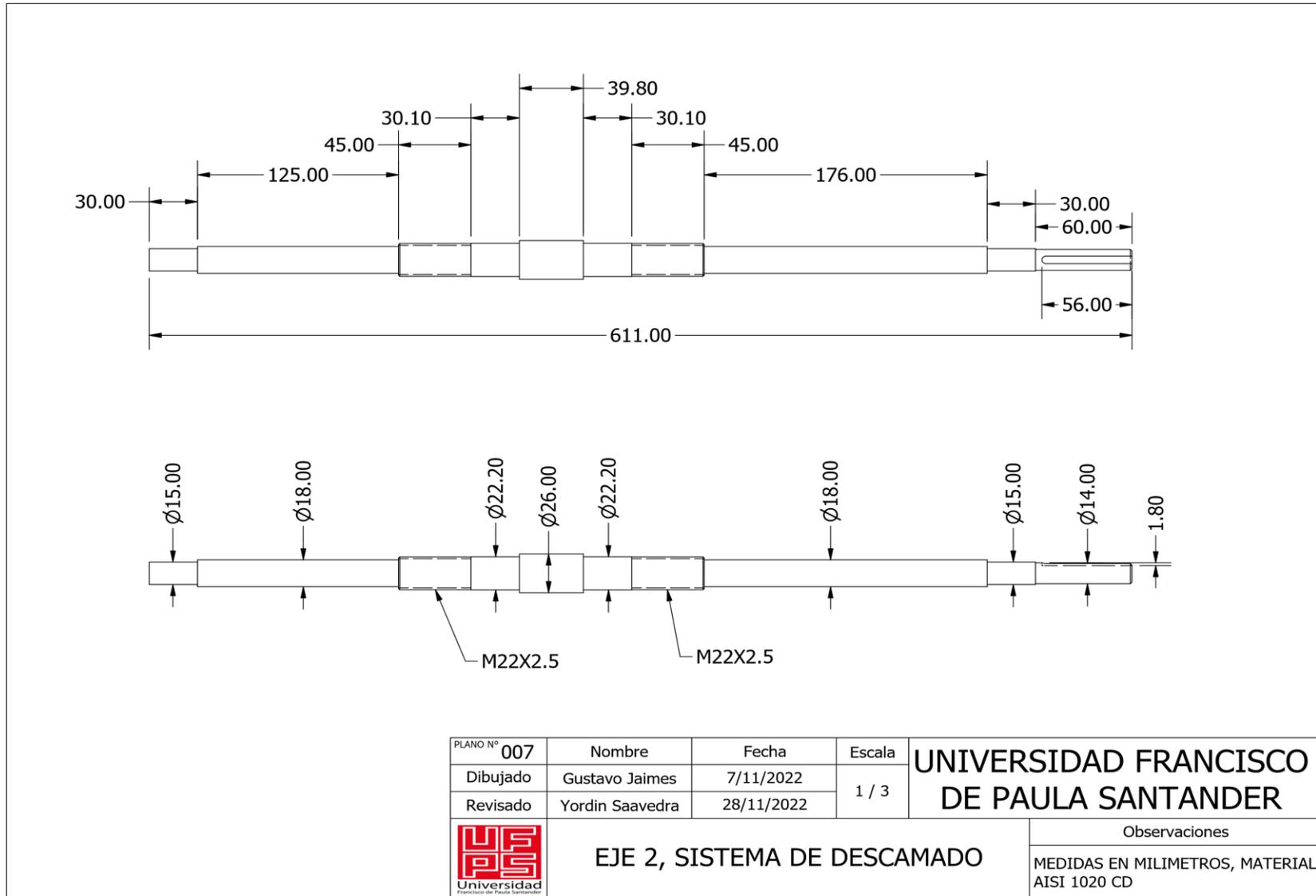


Figura 98. Plano N° 7

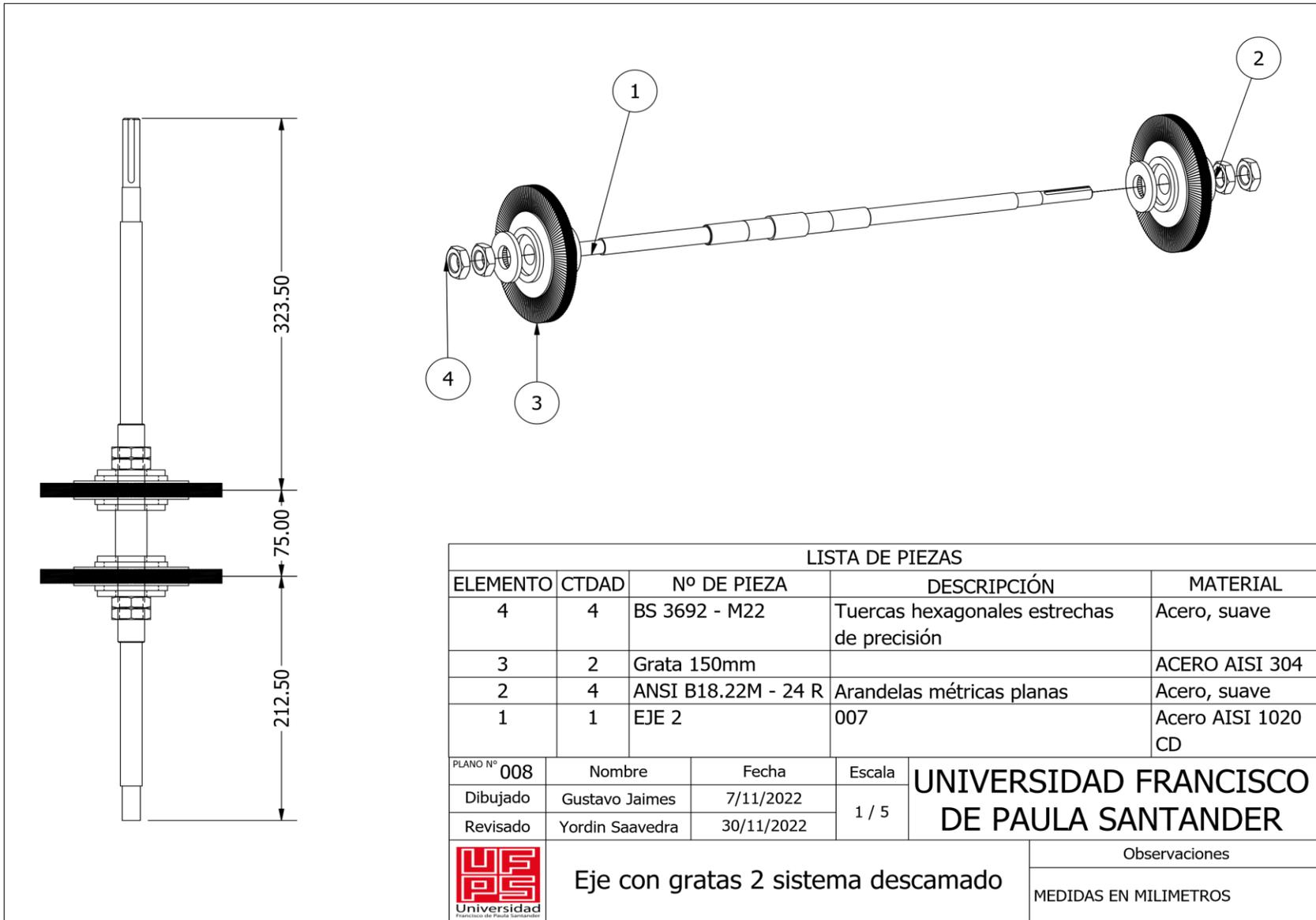


Figura 99. Plano N° 8

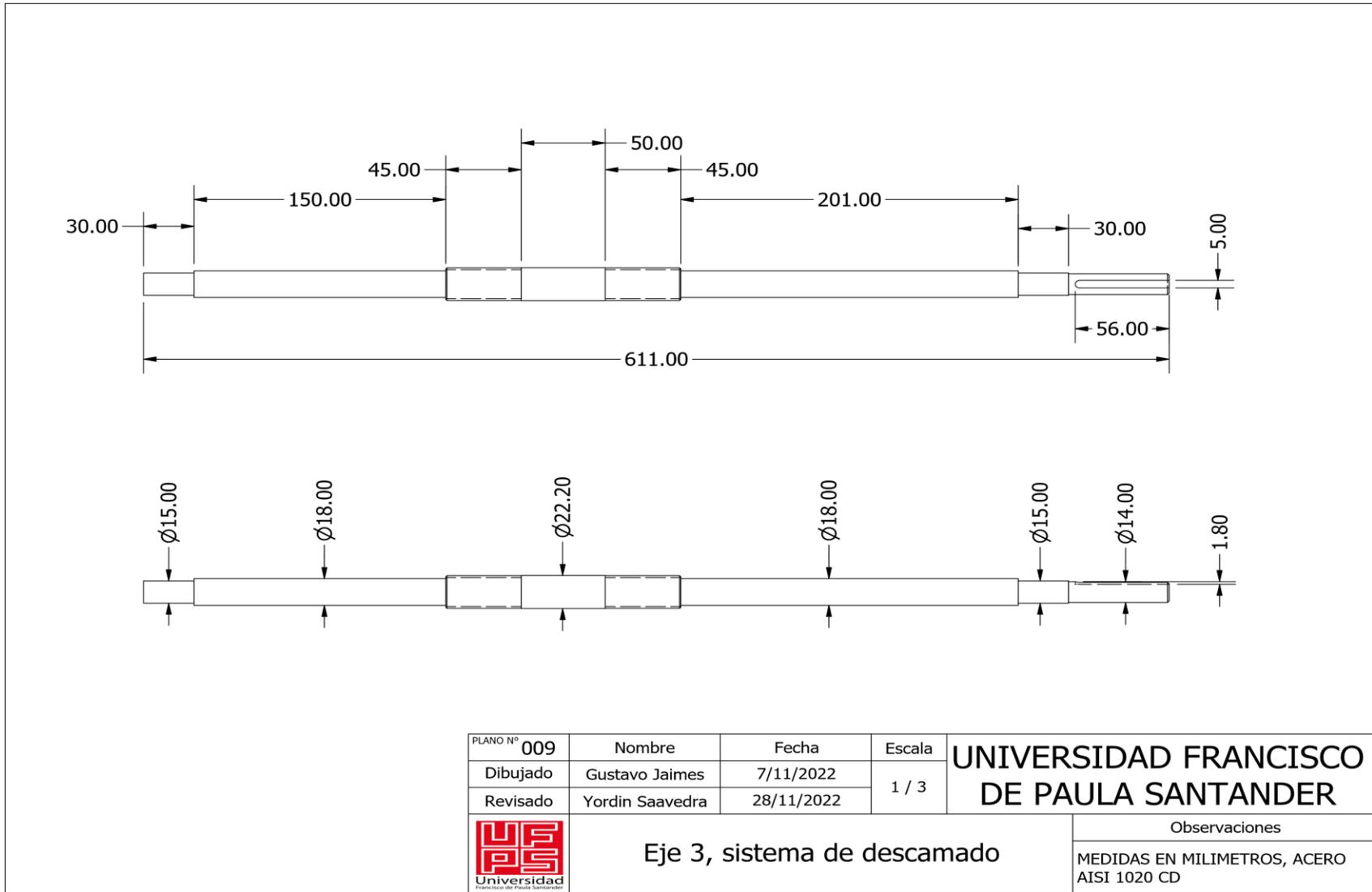


Figura 100. Plano N° 9

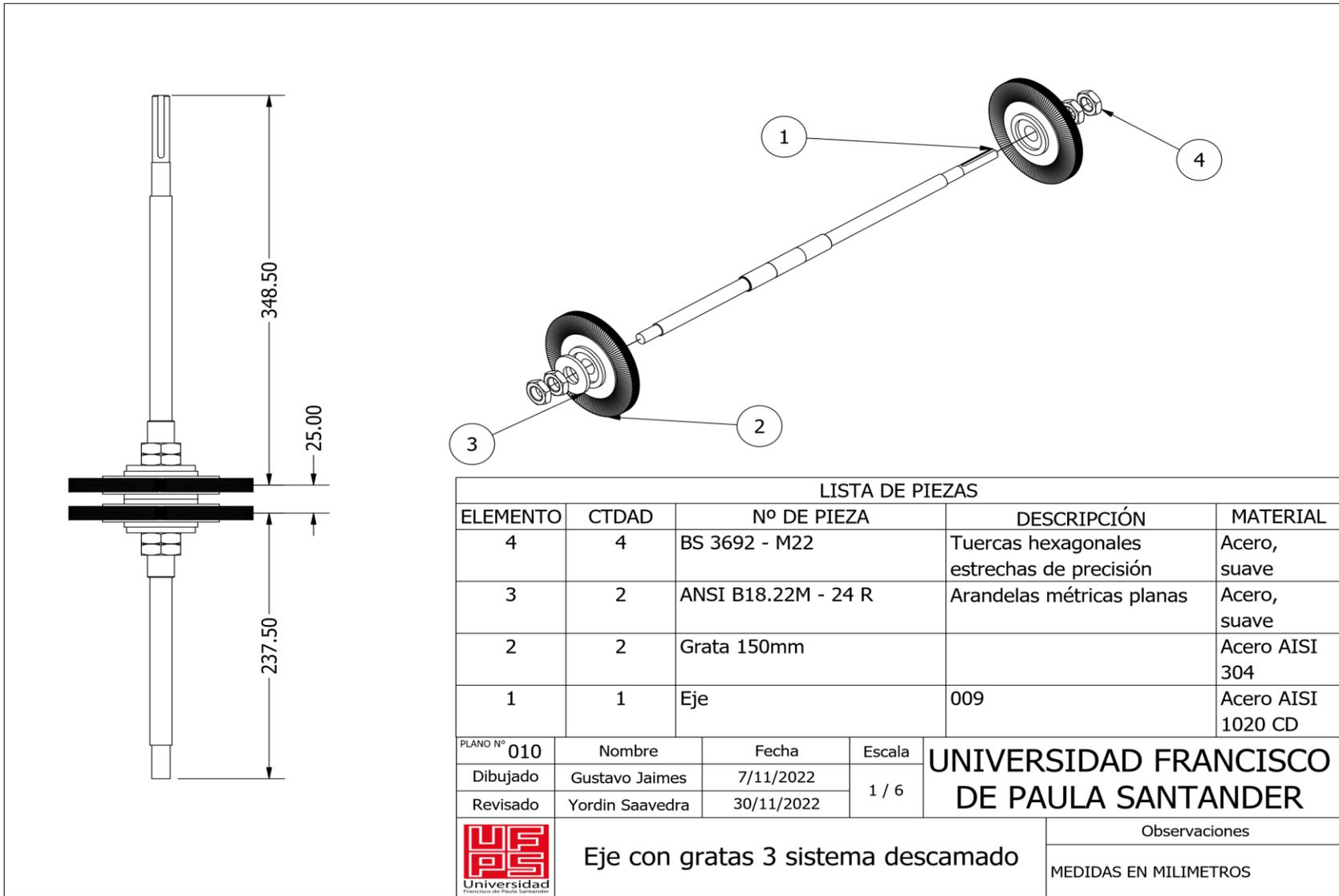


Figura 101. Plano N° 10

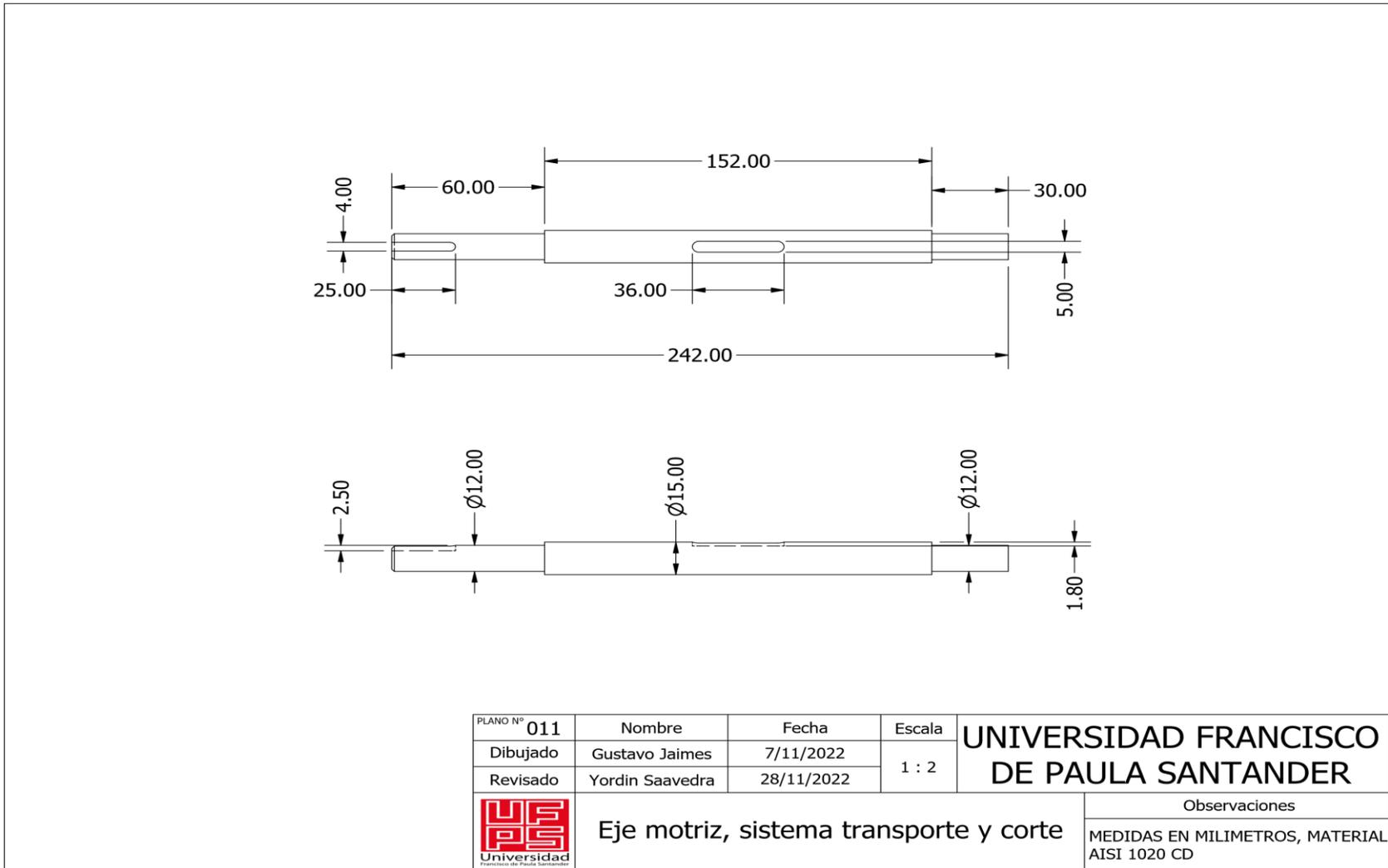


Figura 102. Plano N° 11

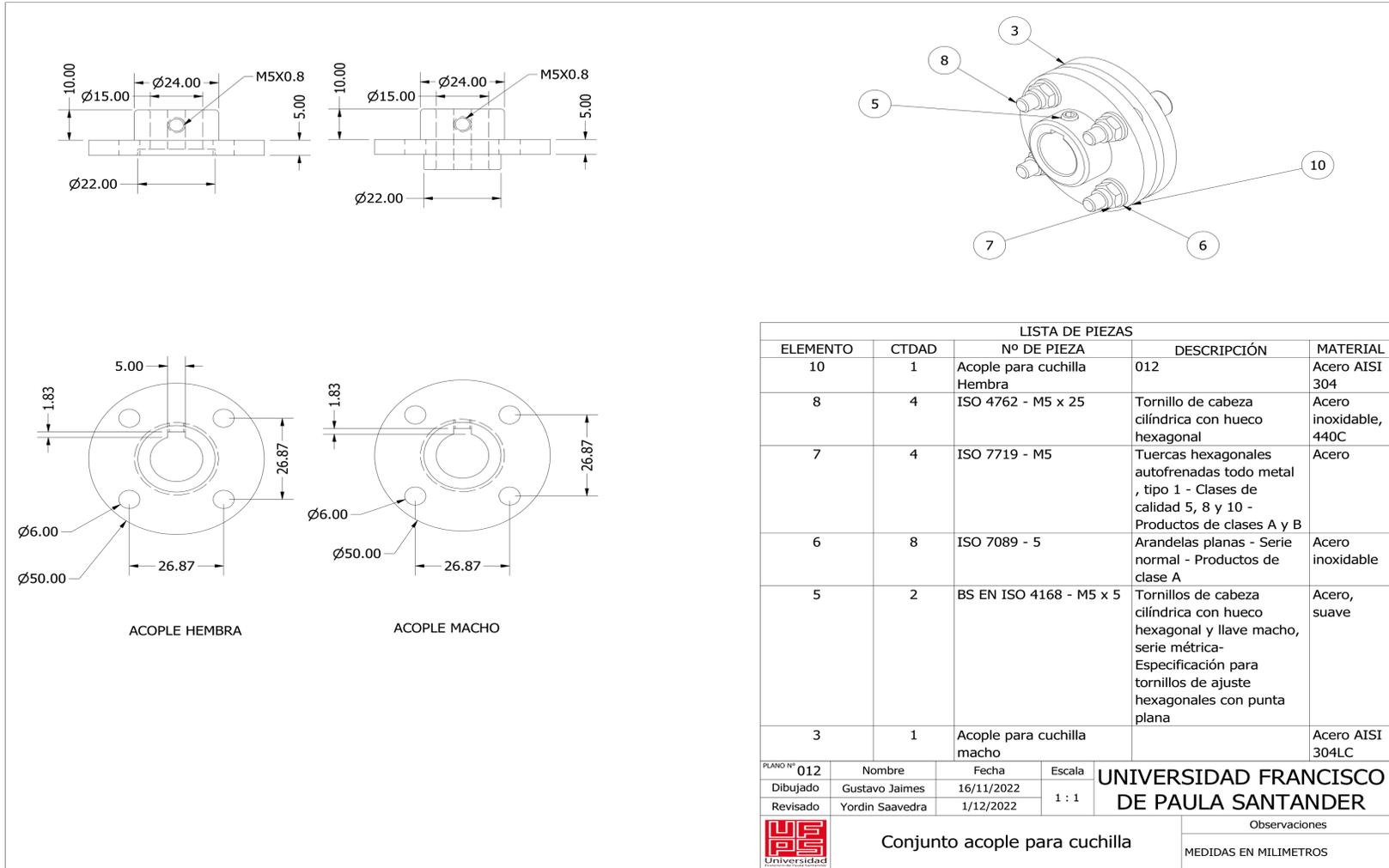


Figura 103. Plano N° 12

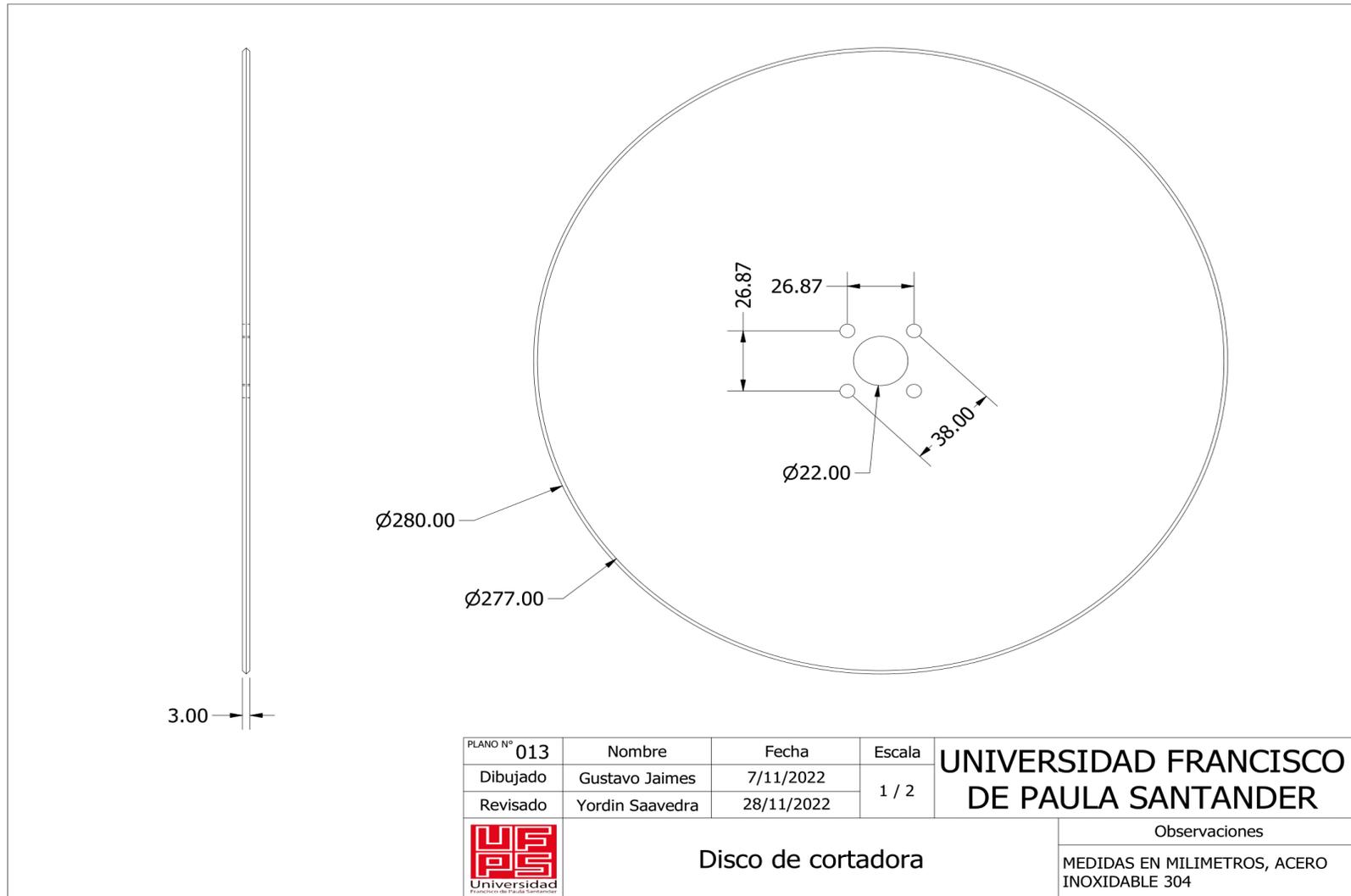


Figura 104. Plano N° 13

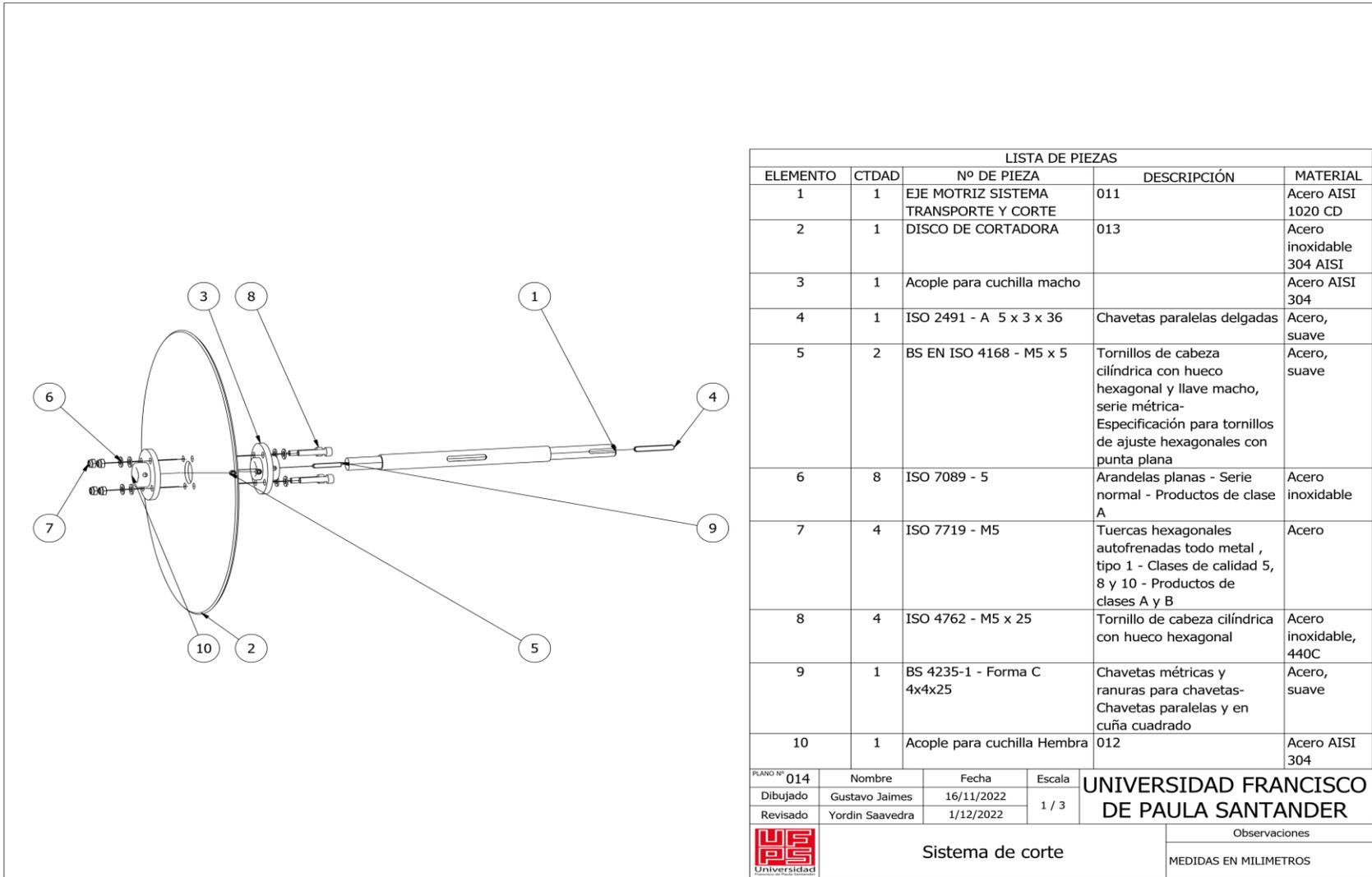


Figura 105. Plano N° 14

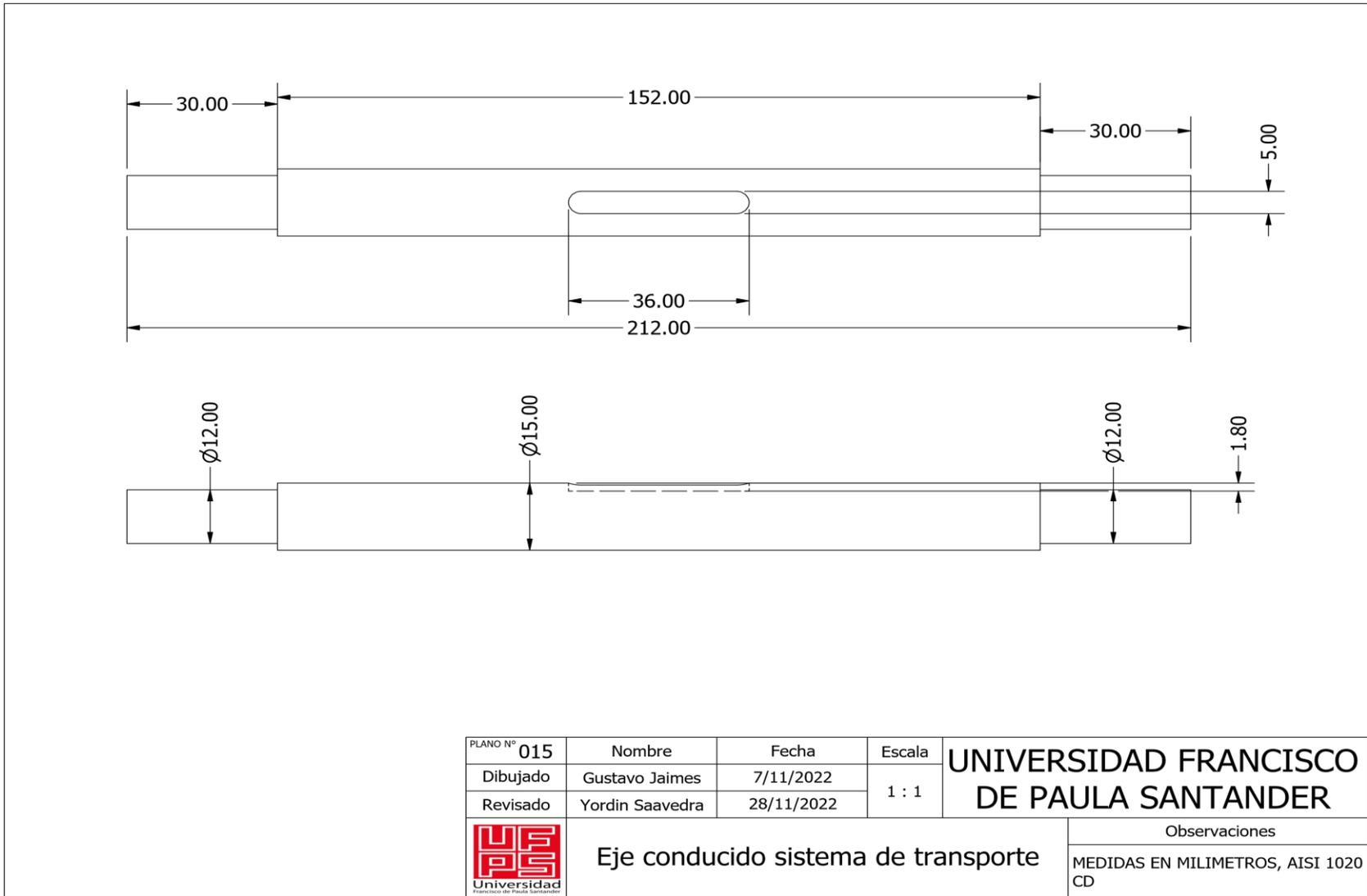


Figura 106. Plano N° 15

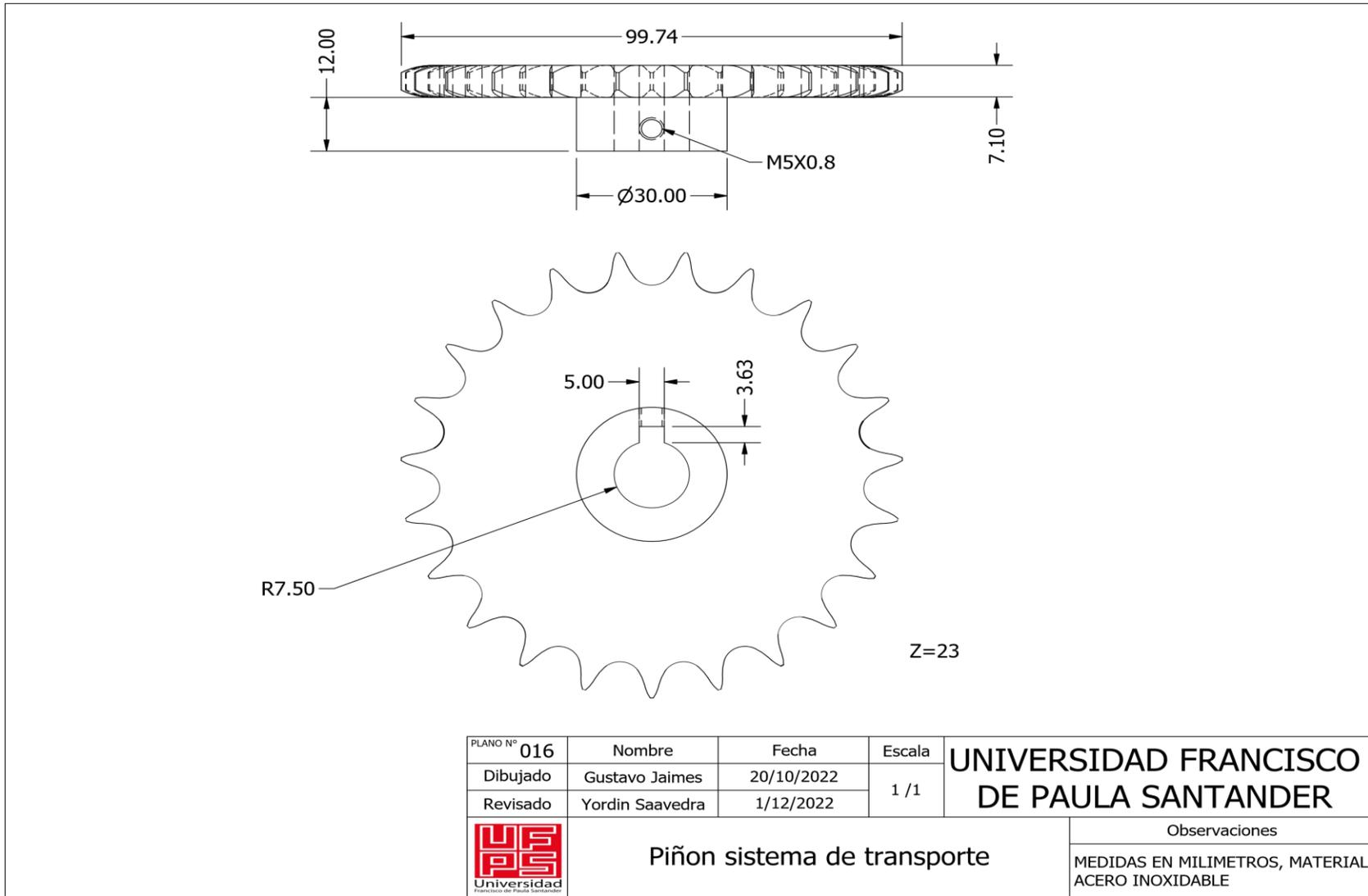


Figura 107. Plano N° 16

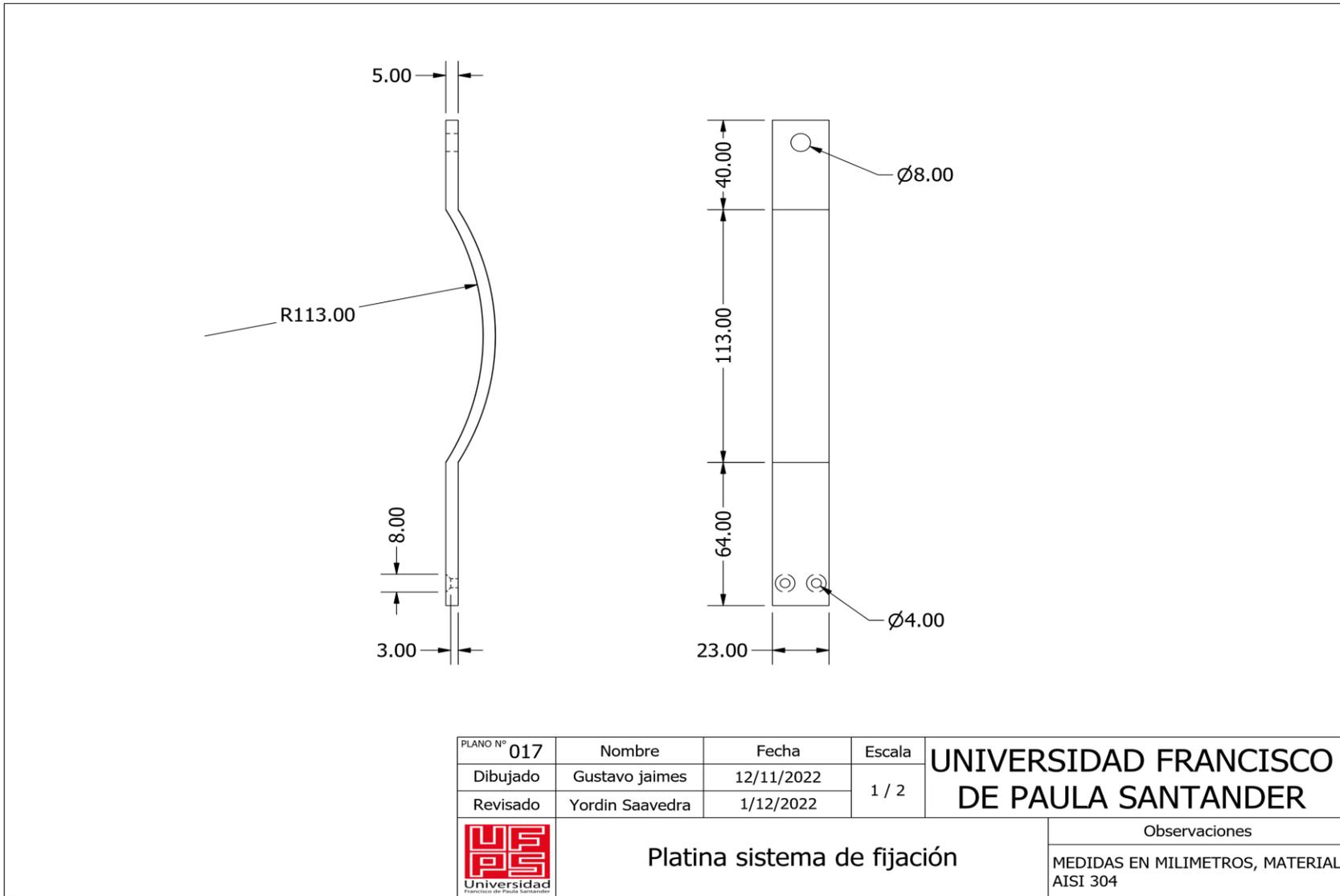


Figura 108. Plano N° 17

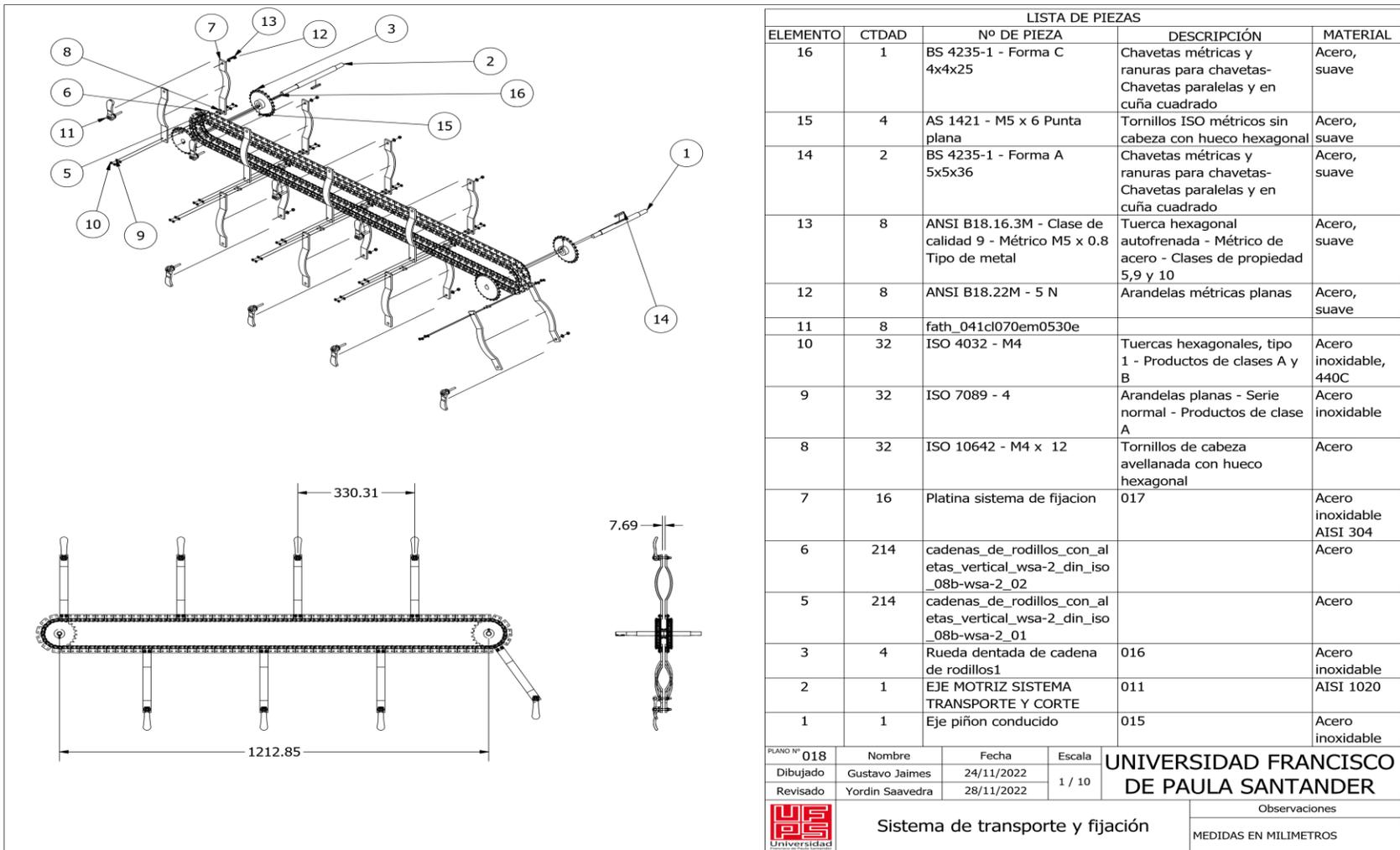


Figura 109. Plano N° 18

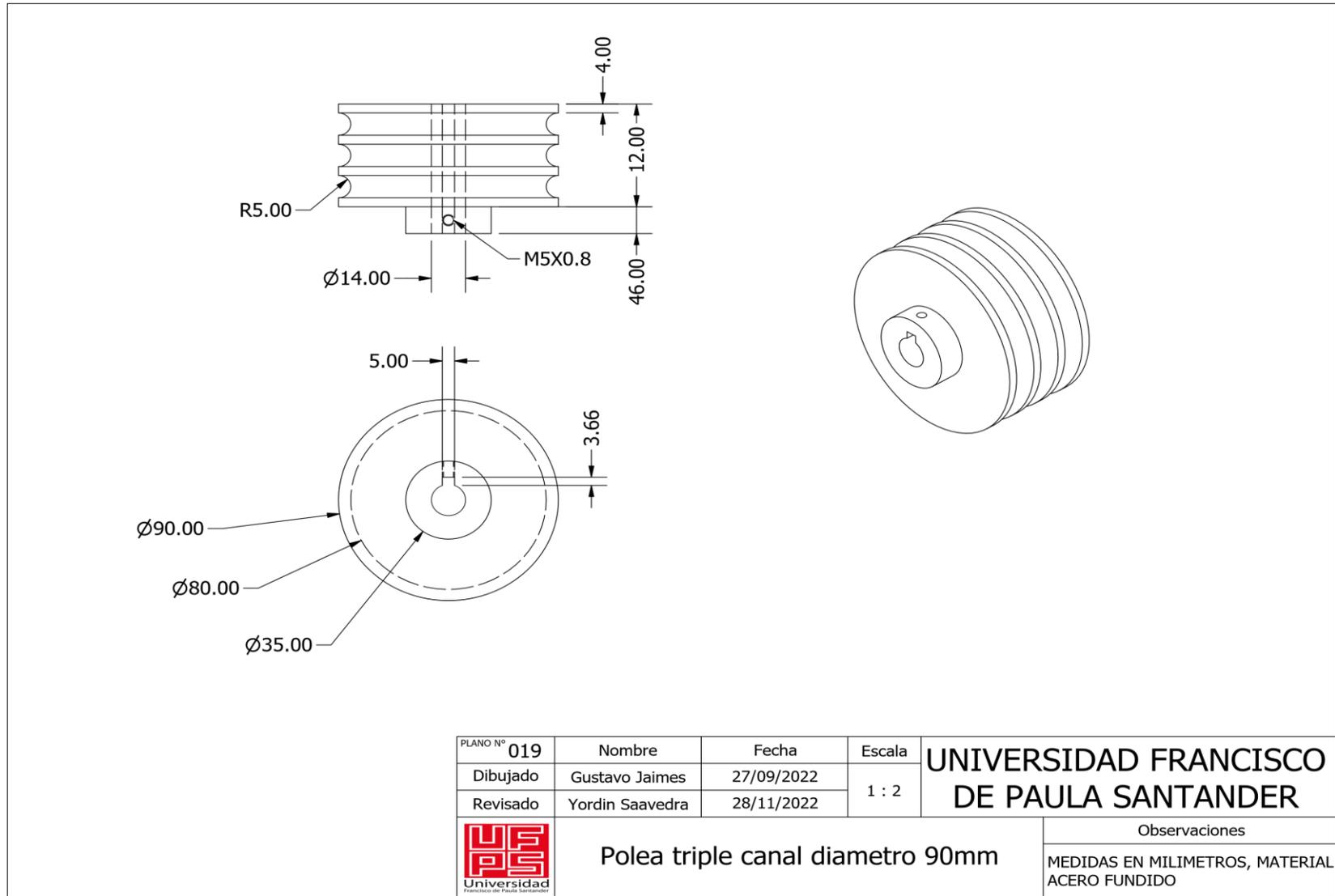


Figura 110. Plano N° 19

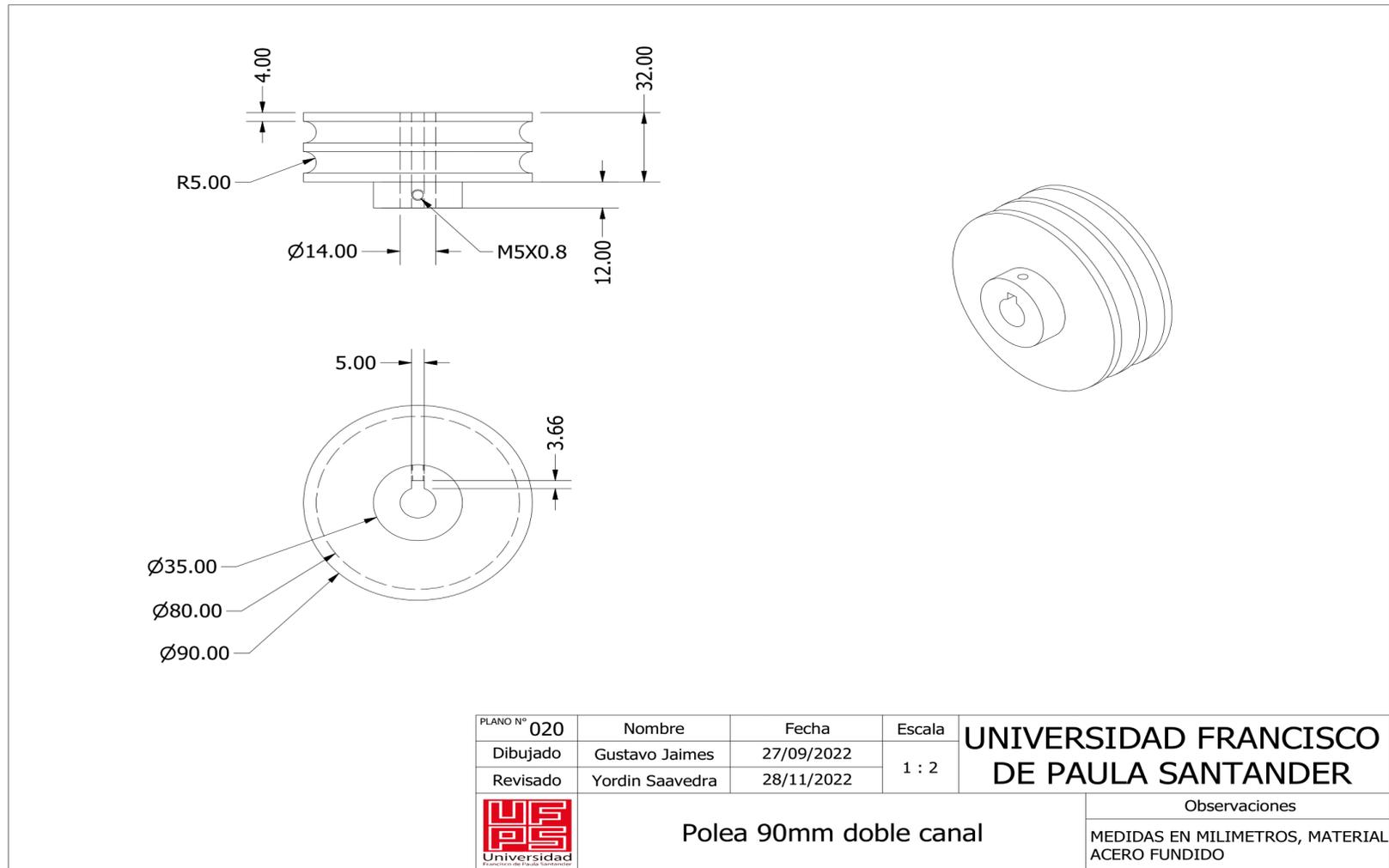


Figura 111. Plano N° 20

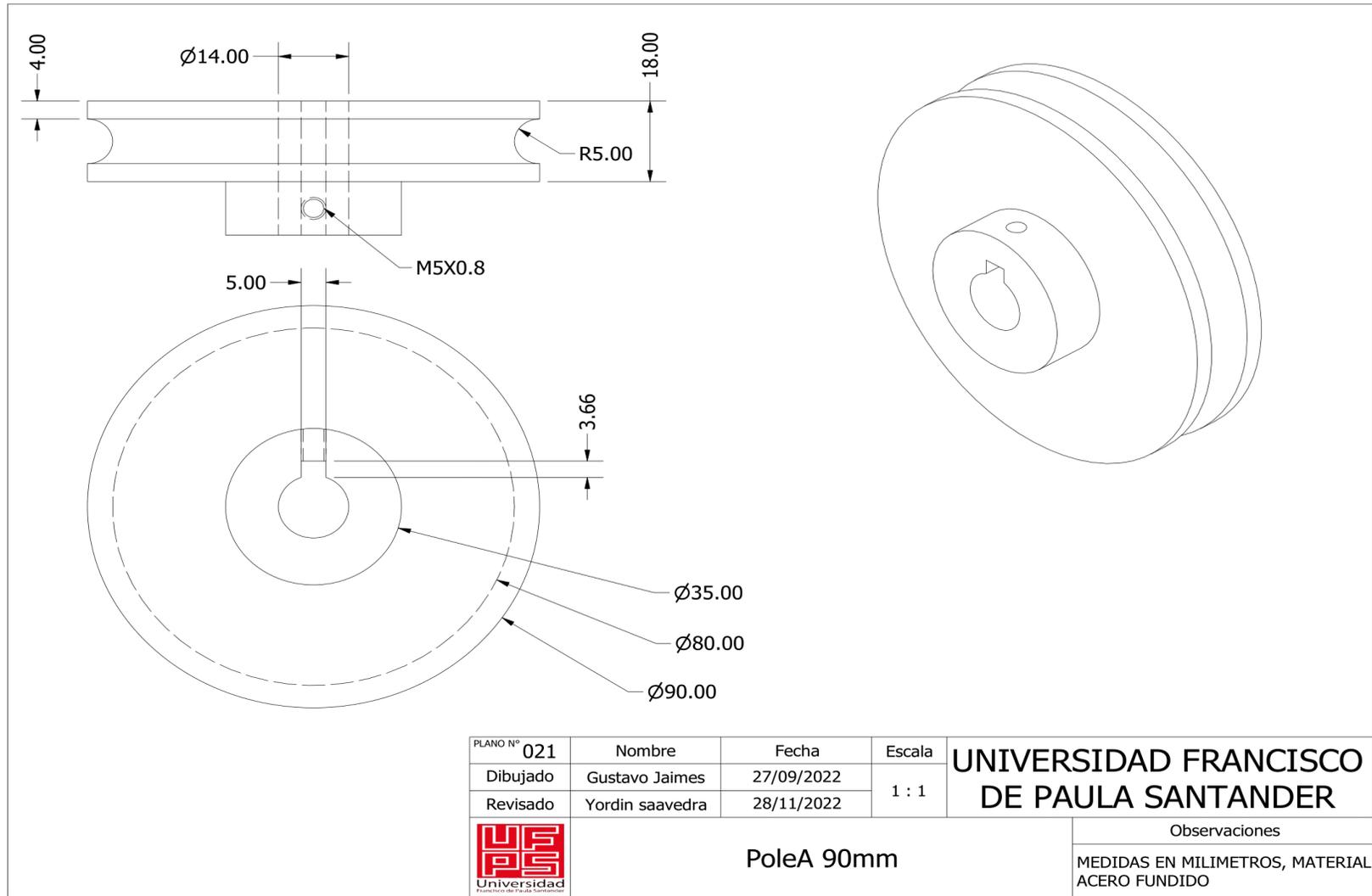


Figura 112. Plano N° 21

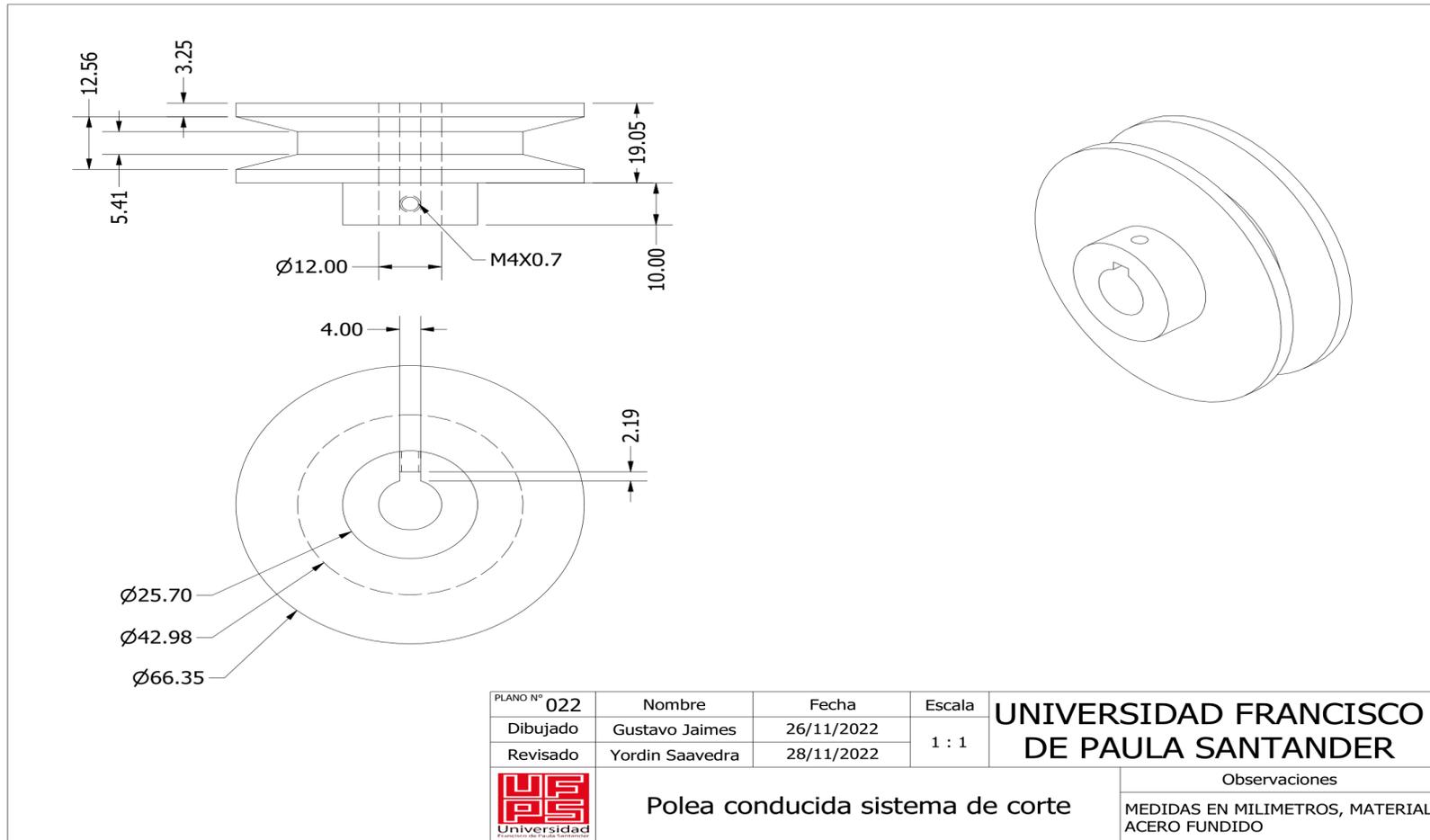


Figura 113. Plano N° 22

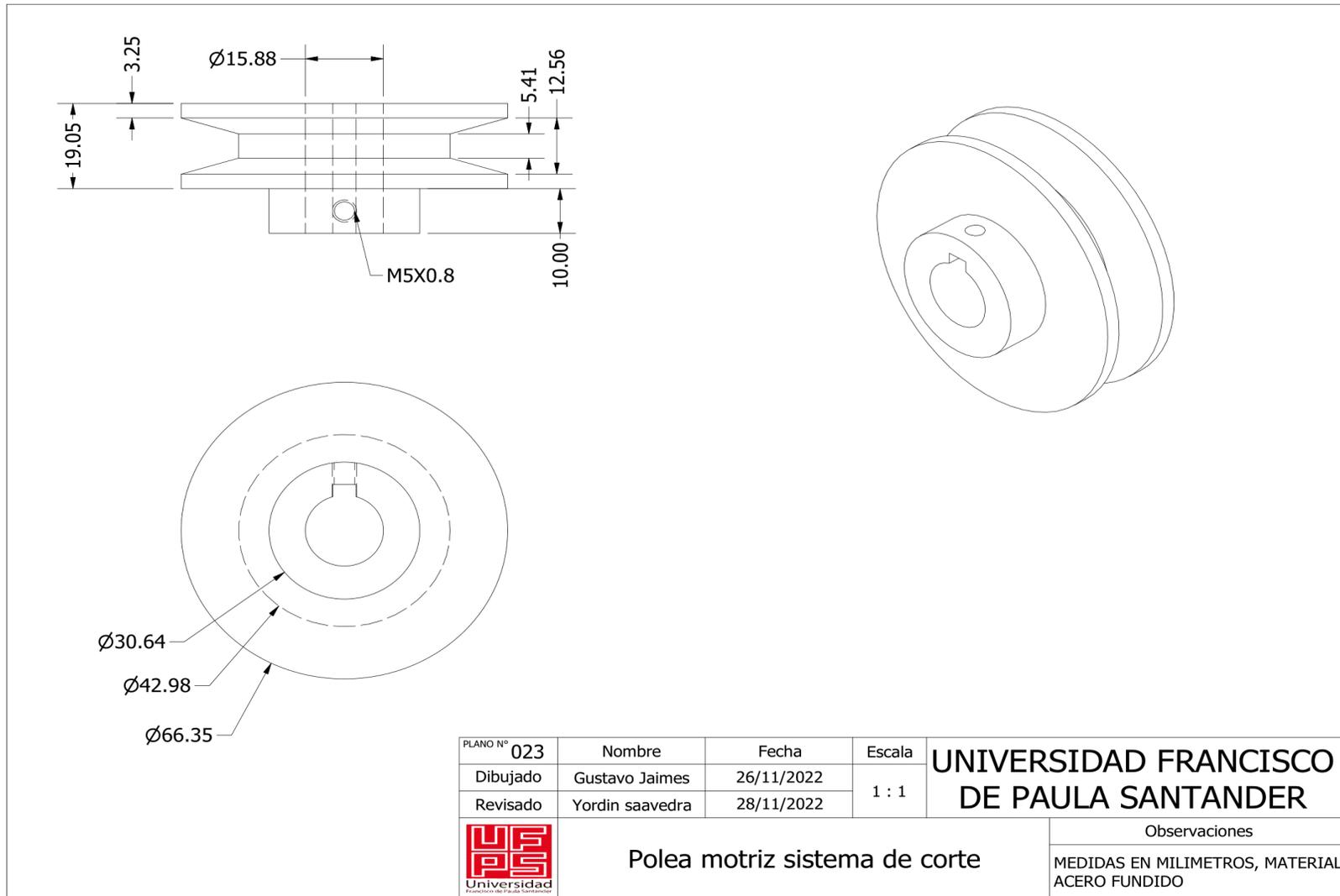


Figura 114. Plano N° 23

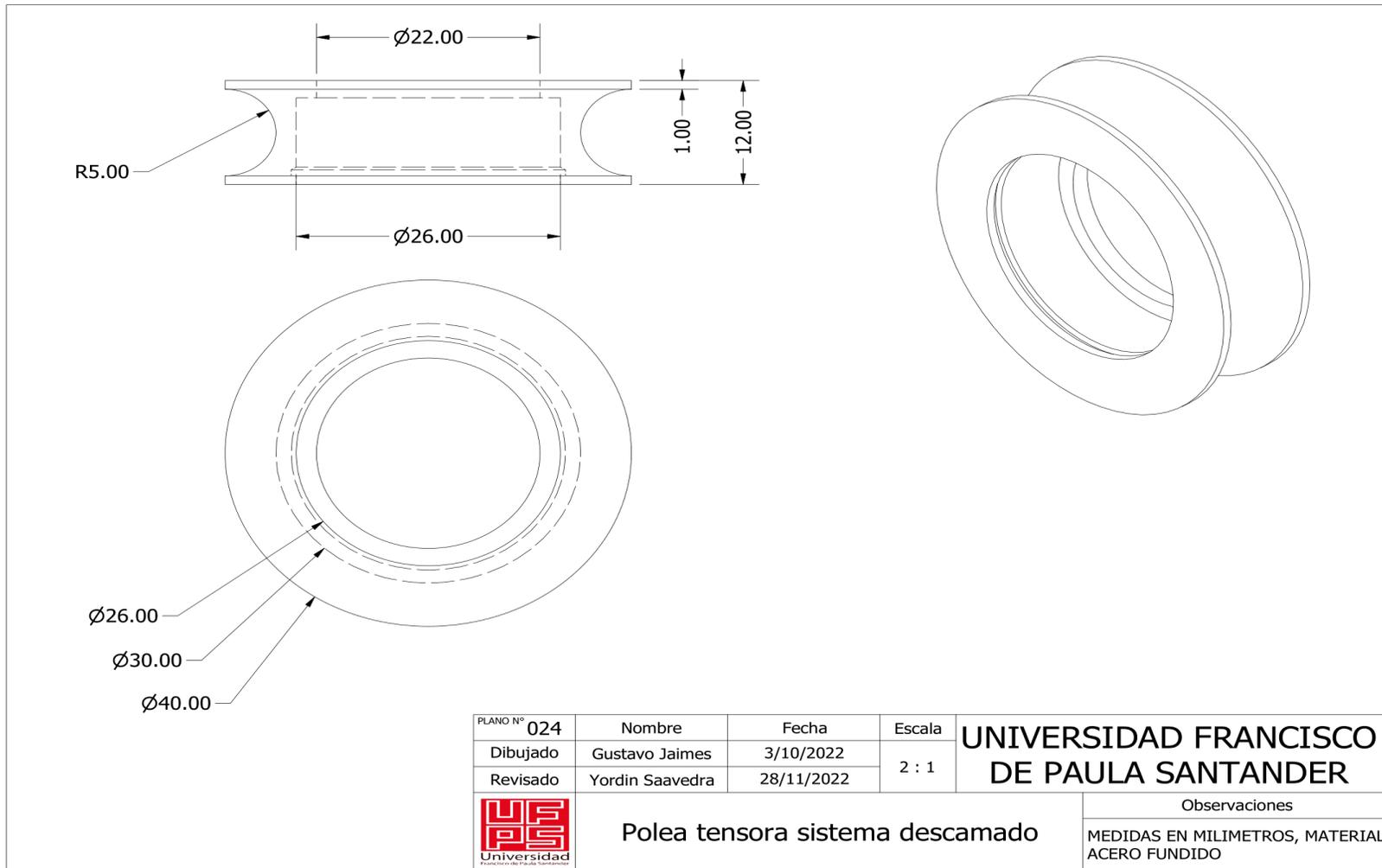


Figura 115. Plano N° 24

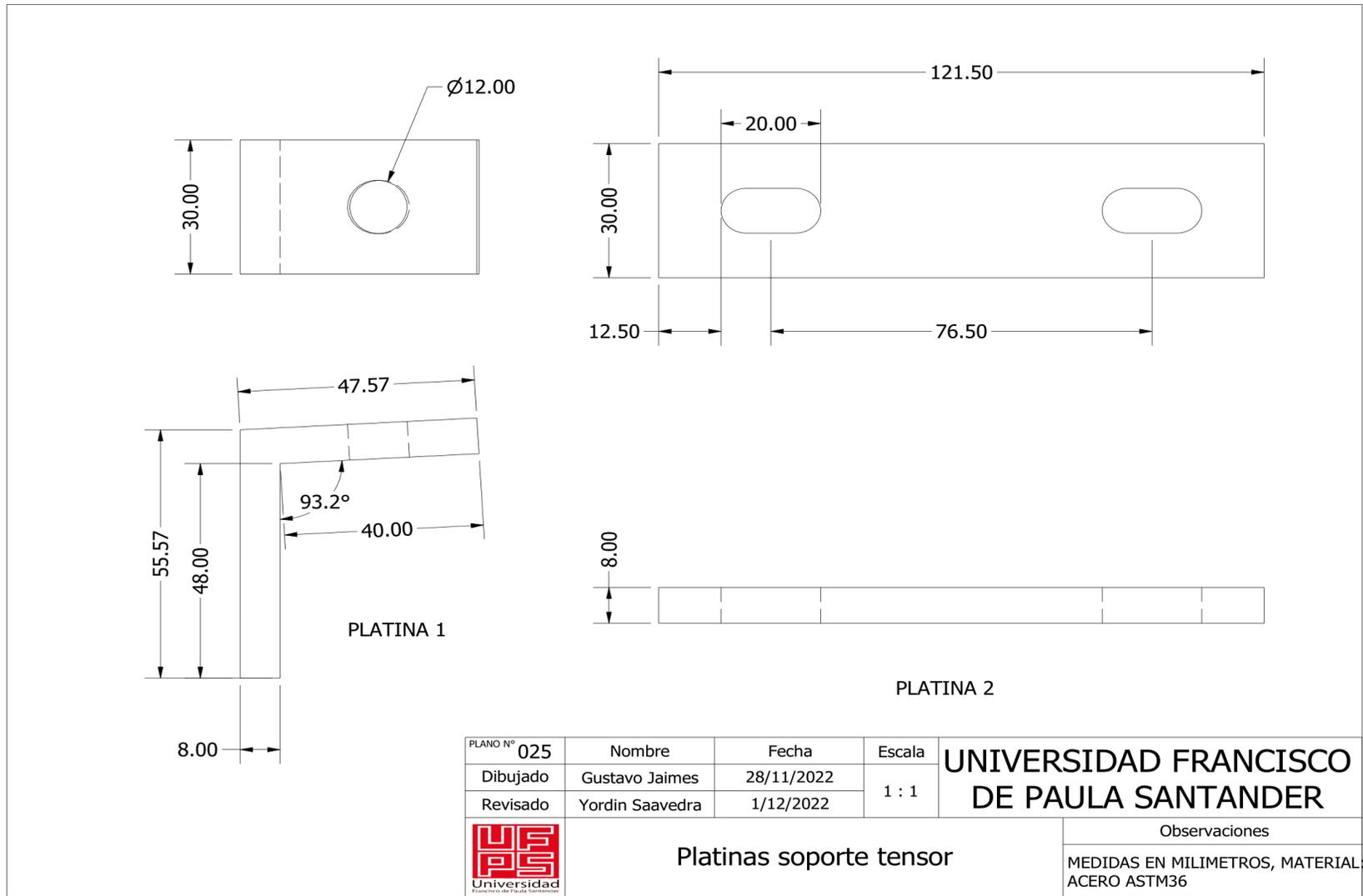


Figura 116. Plano N° 25

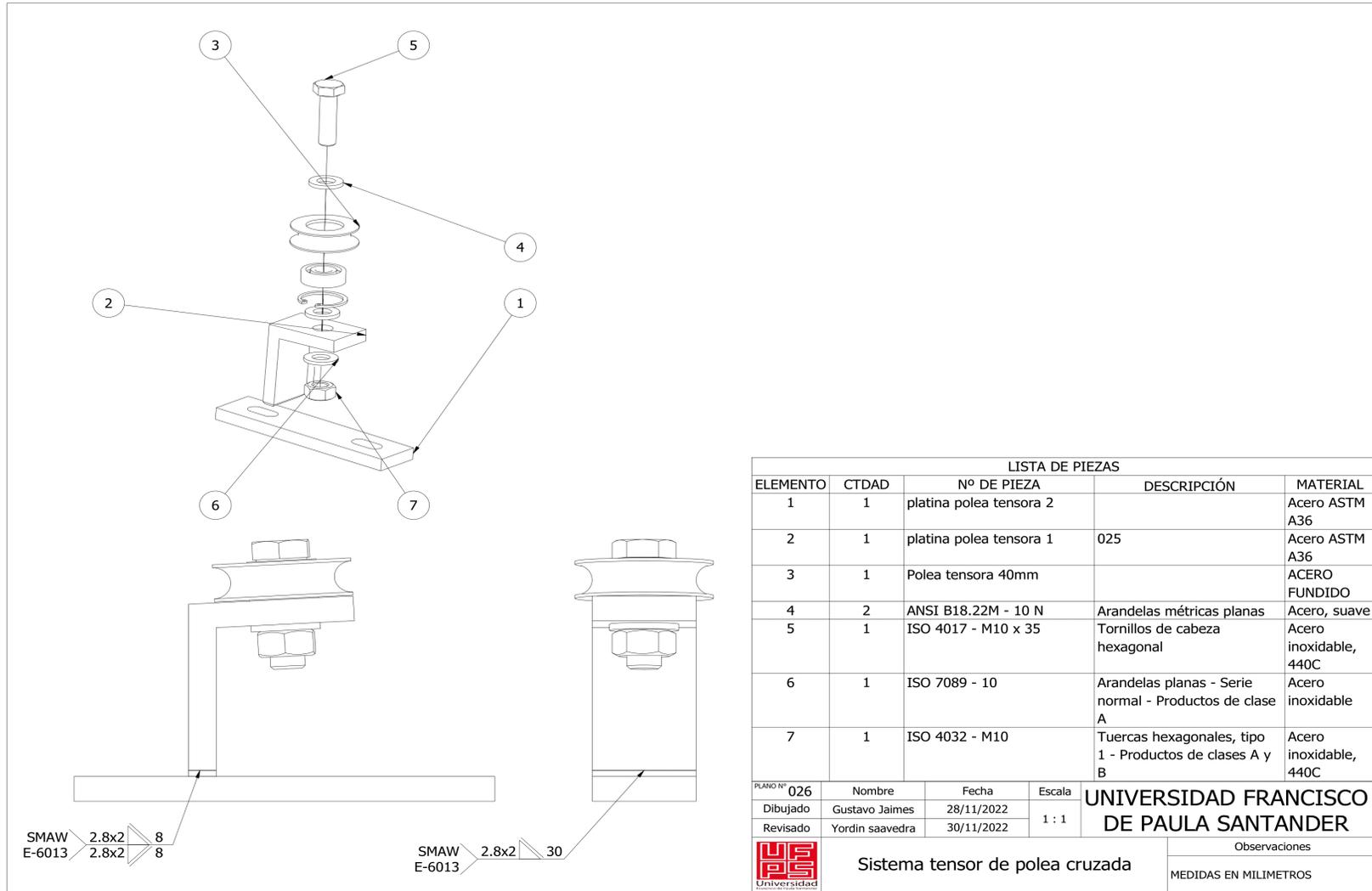


Figura 117. Plano N° 26

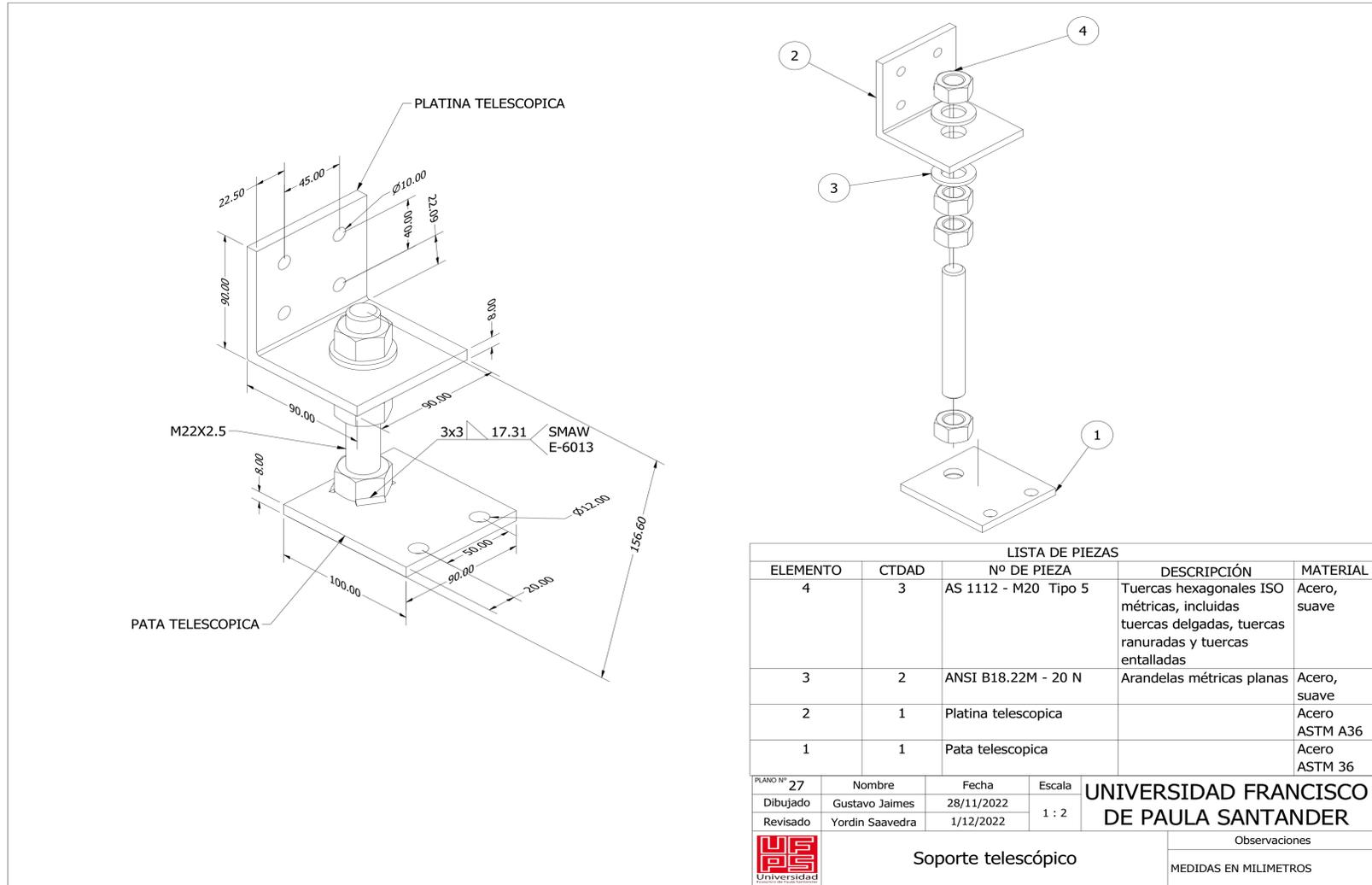


Figura 118. Plano N° 27

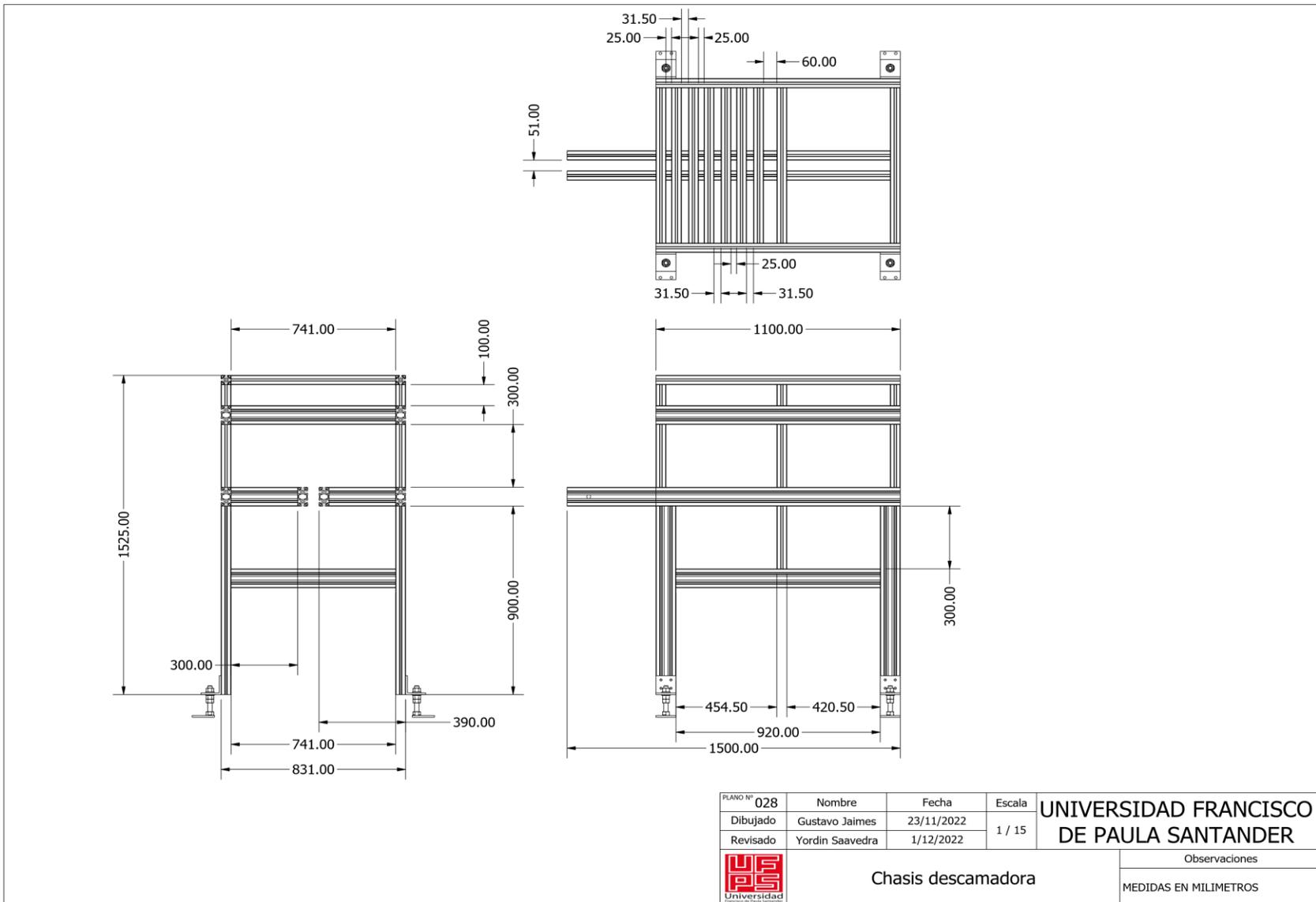


Figura 119. Plano N° 28

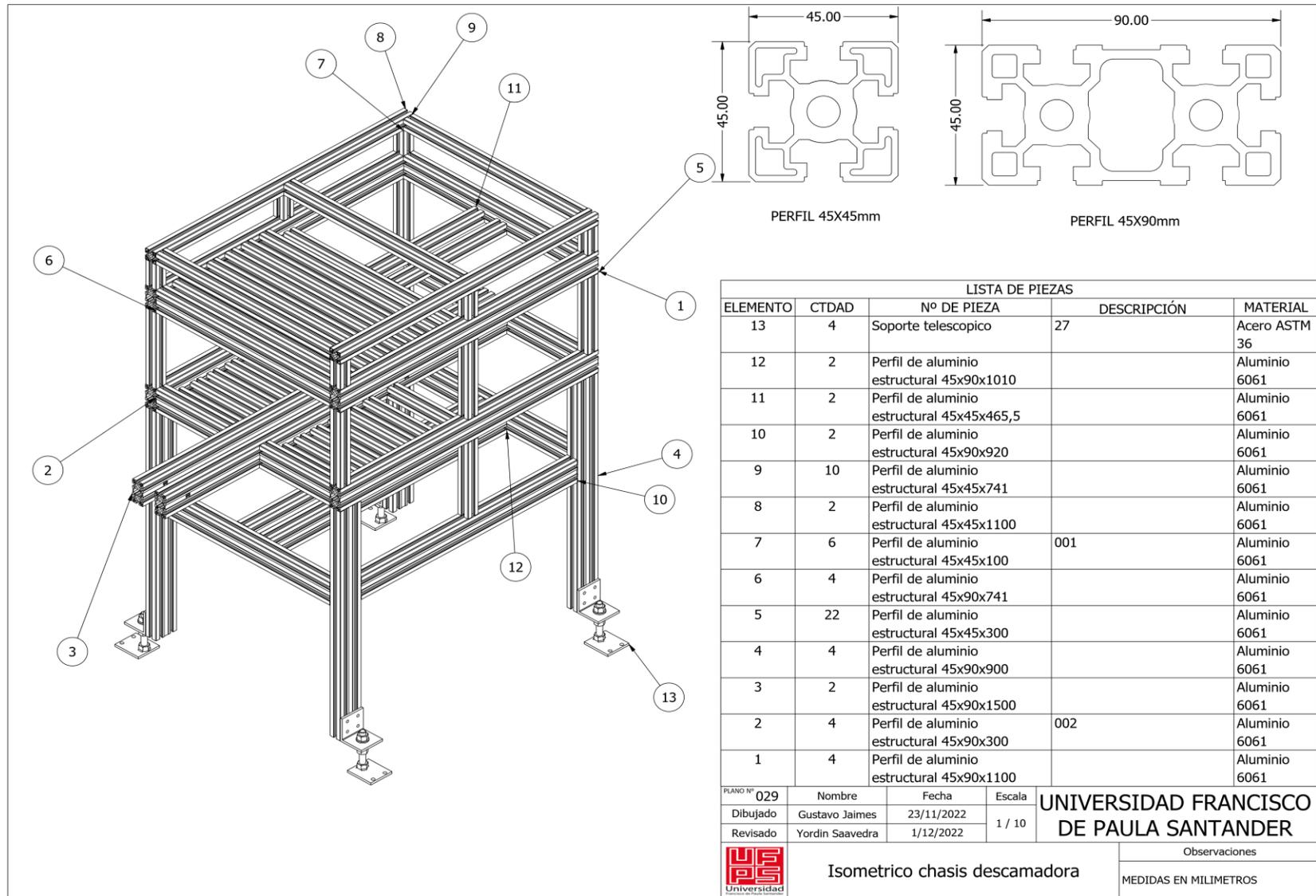


Figura 120. Plano N° 29

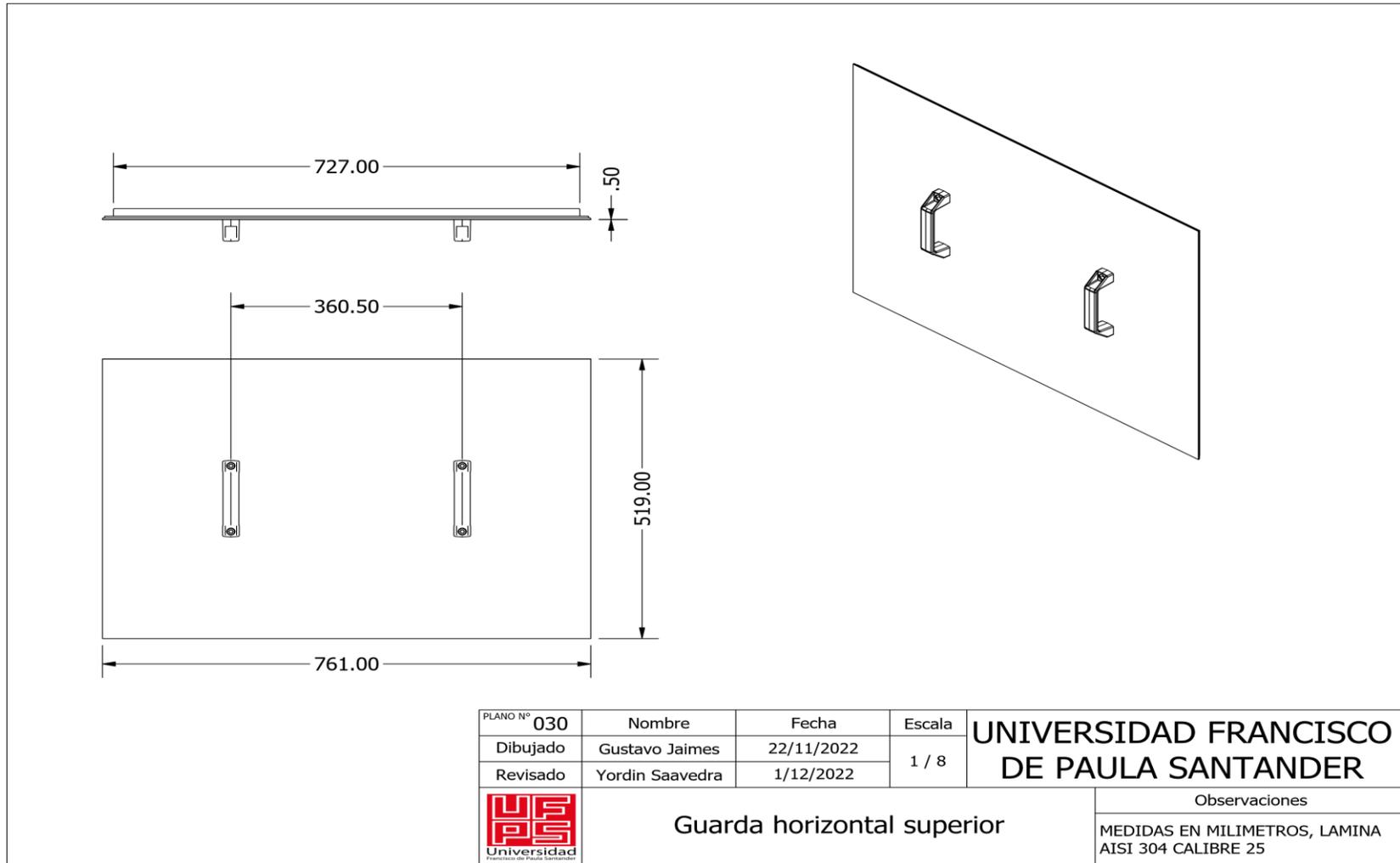


Figura 121. Plano N° 30

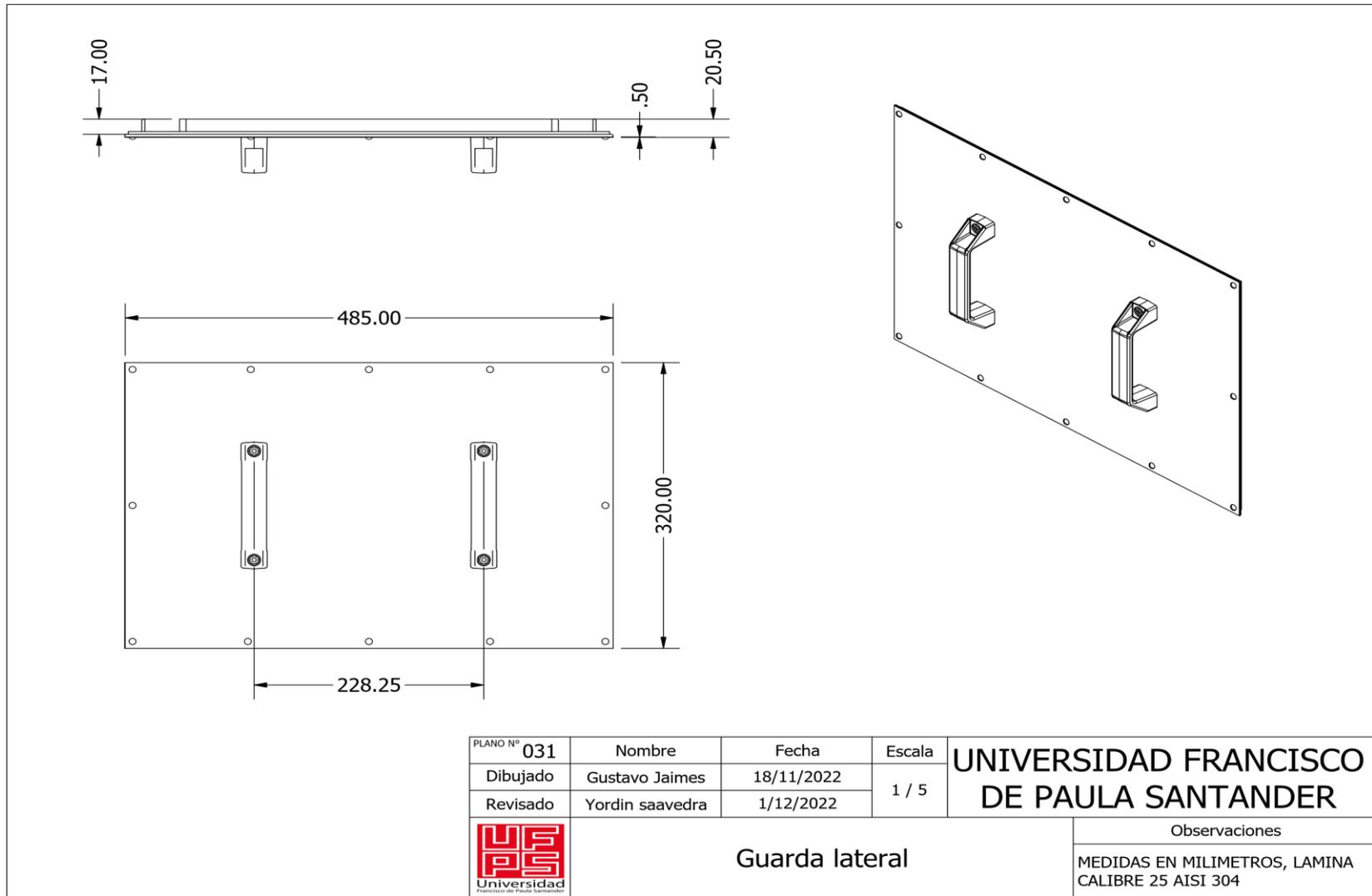


Figura 122. Plano N° 31

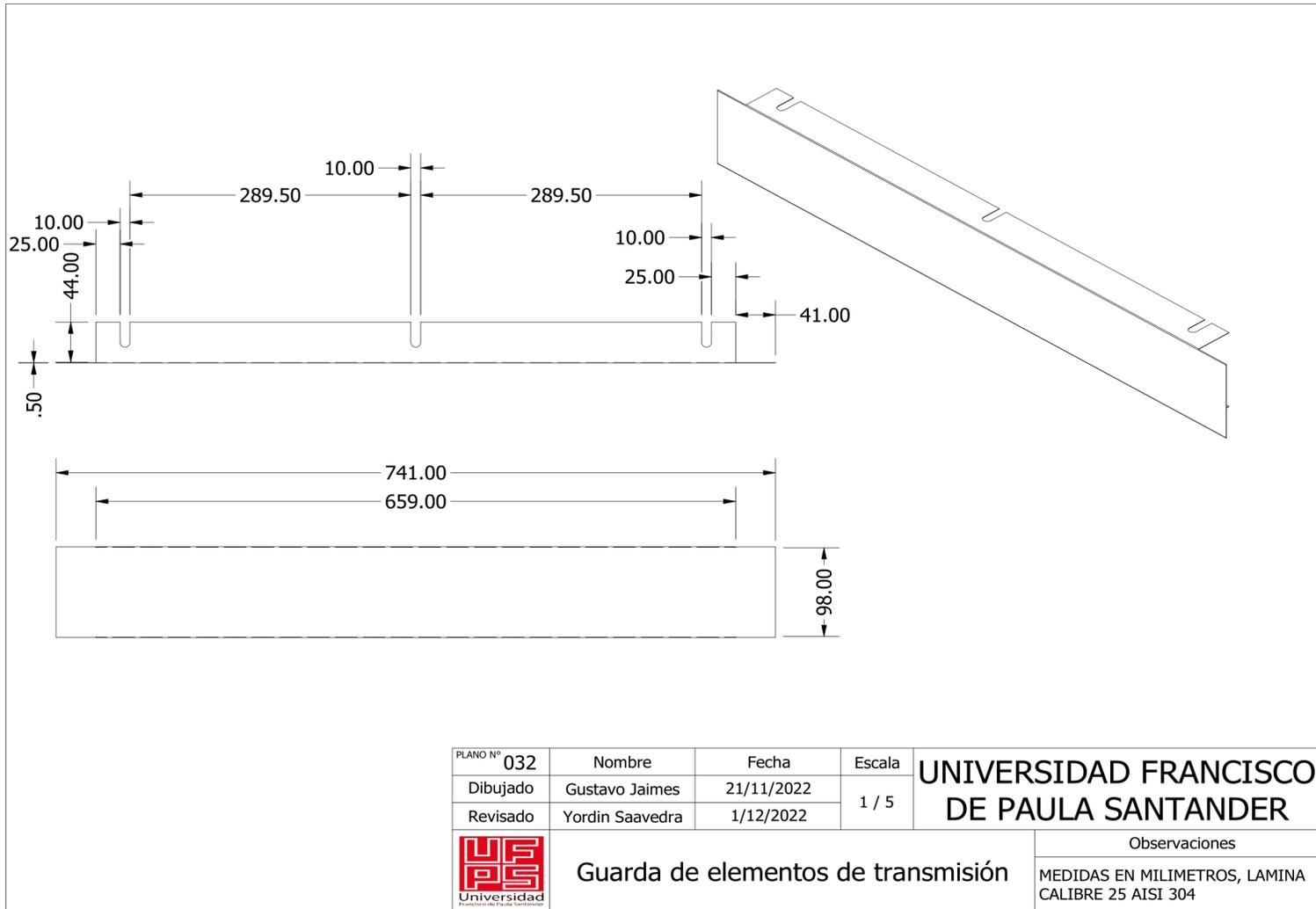


Figura 123. Plano N° 32

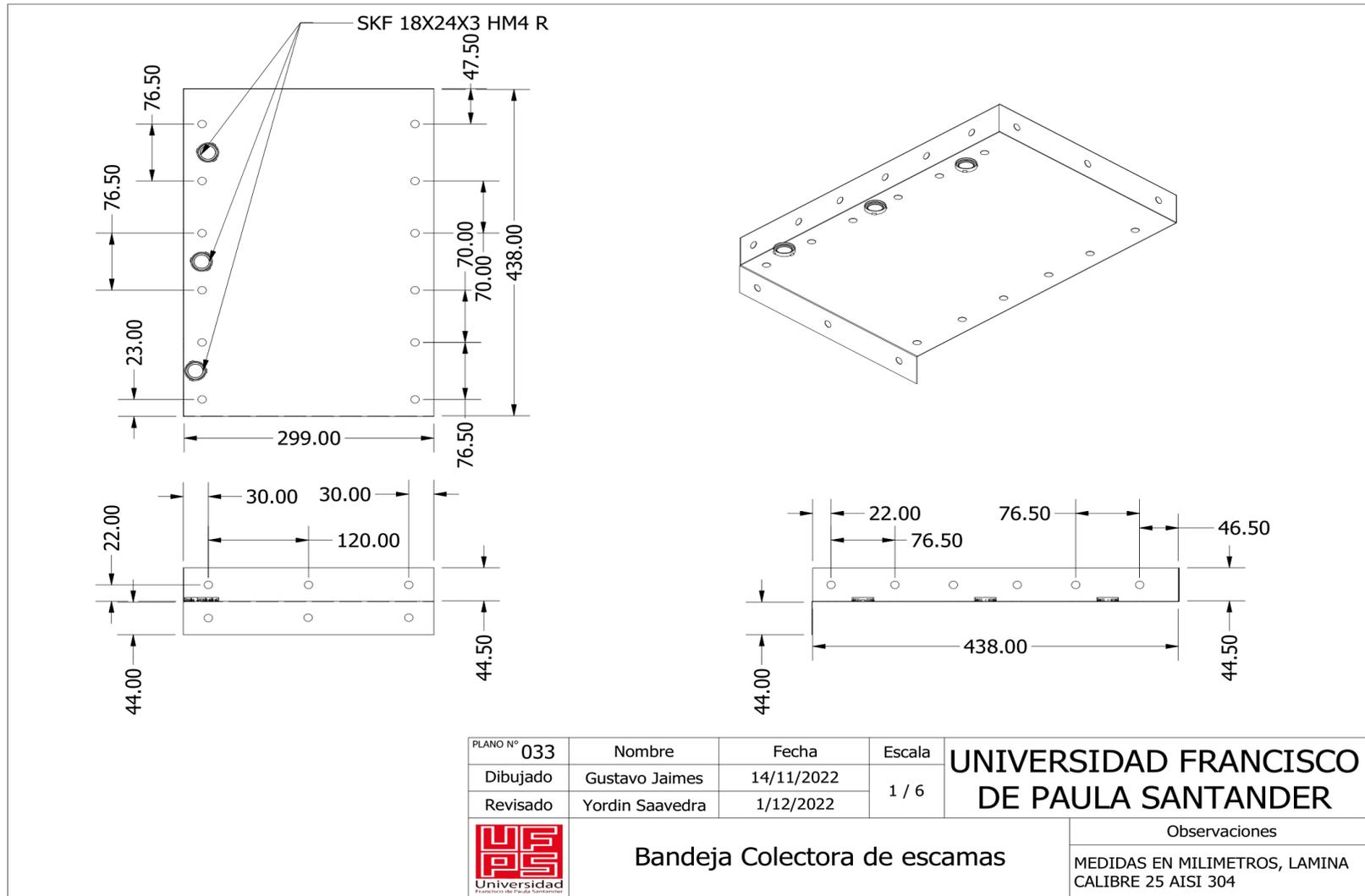


Figura 124. Plano N° 33

4.10 Costos del Diseño

N° ITEM	PIEZA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	Acople de cadena	1	\$ 13,73	\$ 13,73
2	Arandela plana 8N	120	\$ 0,01	\$ 1,20
3	AS 1110 - M8 x 12	4	\$ 0,06	\$ 0,26
4	AS 1112 - M8 Tipo 5	18	\$ 0,06	\$ 1,12
5	AS 1421 - M5 x 6 Punta plana	4	\$ 0,06	\$ 0,22
6	AS 1427 - M8 x 25	4	\$ 0,13	\$ 0,52
7	AS 1427 - M8 x 30	4	\$ 0,16	\$ 0,64
8	BS 4235-1 - Forma A 5x5x36	2	\$ 0,24	\$ 0,48
9	BS 4235-1 - Forma C 4x4x25	2	\$ 0,17	\$ 0,34
10	BS 4235-1 - Forma C 5x5x56	6	\$ 0,37	\$ 2,22
11	Cadena de rodillos con aleta dentada WAS-2	1	\$ 52,70	\$ 52,70
12	conjunto soporte telescopico	4	\$ 6,10	\$ 24,40
13	Correa trapezoidal A-27	1	\$ 3,10	\$ 3,10
14	Dado para perfil de aluminio M8x1,25x25mm	54	\$ 0,61	\$ 32,94
15	Disco para sistema de corte	1	\$ 351,00	\$ 351,00
16	Eje conducido sistema de transporte	1	\$ 12,31	\$ 12,31
17	Eje motriz sistema de transporte	1	\$ 12,31	\$ 12,31
18	Eje para gratas AISI 1020	6	\$ 43,09	\$ 258,54
19	Eje sistema de corte Aisi 1020	1	\$ 12,31	\$ 12,31
20	Grata 150mm	12	\$ 28,11	\$ 337,32
21	Guardas de seguridad	1	\$ 888,22	\$ 888,22
22	ISO 2491 - A 5 x 3 x 36	1	\$ 0,24	\$ 0,24
23	ISO 4017 - M8 x 30	4	\$ 0,36	\$ 1,44
24	motor 0,33 hp	1	\$ 145,37	\$ 145,37
25	Motor 1hp	1	\$ 182,61	\$ 182,61
26	Motorreductor 0,5hp 50rpm	1	\$ 355,07	\$ 355,07
27	Perfil de aluminio estructural 45x45x100	6	\$ 0,60	\$ 3,60
28	Perfil de aluminio estructural 45x45x1100	2	\$ 2,20	\$ 4,40
29	Perfil de aluminio estructural 45x45x300	22	\$ 6,60	\$ 145,20
30	Perfil de aluminio estructural 45x45x465,5	2	\$ 0,91	\$ 1,83
31	Perfil de aluminio estructural 45x45x741	10	\$ 7,41	\$ 74,10
32	Perfil de aluminio estructural 45x90x1010	2	\$ 2,02	\$ 4,04
33	Perfil de aluminio estructural 45x90x1100	4	\$ 4,40	\$ 17,60
34	Perfil de aluminio estructural 45x90x1500	2	\$ 3,00	\$ 6,00
35	Perfil de aluminio estructural 45x90x300	4	\$ 1,20	\$ 4,80
36	Perfil de aluminio estructural 45x90x741	4	\$ 2,96	\$ 11,86

37 Perfil de aluminio estructural 45x90x900	4 \$	3,60 \$	14,40
38 Perfil de aluminio estructural 45x90x920	2 \$	1,84 \$	3,68
39 Polea 40mm	1 \$	10,26 \$	10,26
40 Polea 90mm	2 \$	23,09 \$	46,17
41 Polea 90mm doble canal	3 \$	24,62 \$	73,86
42 Polea 90mm triple canal	1 \$	28,00 \$	28,00
43 Polea trapezoidal 60mm	2 \$	15,39 \$	30,78
44 Rueda dentada sistema de transporte	4 \$	16,41 \$	65,64
45 Sello para aceite SKF 18X24X3 HM4 R	12 \$	8,95 \$	107,40
46 Sistema de fijación de pescado	8 \$	1,03 \$	8,24
47 Soporte de motor 1hp	1 \$	15,29 \$	15,29
48 Soporte motor 0,33hp	1 \$	2,05 \$	2,05
49 Soporte motorreductor	1 \$	10,26 \$	10,26
50 Soporte SKF FYTB 12 TF	6 \$	37,45 \$	224,70
51 Soporte SKF FYTB 15 TF	12 \$	38,12 \$	457,44
52 Tuerca 22mm	20 \$	2,44 \$	48,80
53 Inversores de Frecuencia	3 \$	138,39 \$	415,17
54 Tuerca 8mm	120 \$	0,01 \$	1,20
Total		\$ 4.527,37	

Costo total de la máquina

4527.37 USD

Figura 125. Costos del diseño

5. Evaluación de Resultados del Diseño

5.1 Verificación del Cumplimiento de las Condiciones de Diseño

Para la verificación de las condiciones de diseño se realizaron análisis por medio de simulaciones de carga a los diversos componentes de la estructura y de más piezas de los sistemas de funcionamiento de la máquina, según los resultados de estos informes para el material seleccionado las cargas aplicadas y las deformaciones en los diferentes elementos son muy pequeñas debido a esto se obtuvo factores de seguridad mínimos y máximos de 4.5 a 15 respectivamente.

5.2 Verificación de la Funcionalidad del Diseño

Una de las maneras más apropiadas para determinar la funcionalidad del diseño es con el número de pescados que puede procesar la maquina en un determinado tiempo.

Pasamos los rpm del eje motriz de la cadena a m/s

$$V = 2 * \pi * r * \frac{w}{60}$$

v = Velocidad lineal (m/s)

r = Radio de la Catarina en (m)

w = Velocidad angular en (rpm)

$$V = (2) * (\pi) * (0.05m) * \left(\frac{50rpm}{60}\right) = 0.261799 m/s$$

$$V = \frac{d}{t}$$

v = Velocidad (m/s)

d = Distancia (m)

t = Tiempo (s)

$$d = N^{\circ} \text{ de eslabones de la cadena} * P$$

P = Paso de la cadena

$$d = (214 \text{ eslabones}) * (12.7 \text{ mm}) = 2717.8 \text{ mm}$$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{2.717 \text{ m}}{0.261799 \text{ m/s}} = 10.38 \text{ Seg}$$

El pescado se mueve a la misma velocidad que la cadena, ya que el sistema de fijación del pescado está sujeto ella, por tanto, un pescado hace el recorrido en 10.38 S por lo que aproximadamente puede sacar 6 pescados en un minuto de trabajo.

La máquina tiene una capacidad máxima de producción de seis (6) pescados por minuto, el dato se obtuvo pasando los rpm de giro del eje motriz del sistema de transporte y fijación del pescado a metros por segundo, obteniendo de esta manera la velocidad lineal de la cadena, con el número de eslabones de la cadena multiplicándola por el paso de la misma se obtiene la distancia total de recorrido, proporcionando los datos suficientes para determinar el tiempo requerido en

procesar un pescado.

Comparación de resultados entre el tiempo de descamado de la máquina y el tiempo promedio de descamado del apartado 4.7.1

$$E = \left(\frac{\text{produccion de la maquina}}{\text{produccion de empleado}} \right) * 100$$

P_m = Producción de la maquina

P_e = Producción del empleado

E = Eficiencia de la maquina

$$P_m = \frac{1 \text{ pez}}{10 \text{ seg}} = 0.1 \frac{\text{pez}}{\text{seg}}$$

$$P_m = 8h * \frac{3600\text{seg}}{1h} * 0.1 \frac{\text{pez}}{\text{seg}} = 2880 \text{ peces /turno}$$

$$P_e = \frac{1 \text{ pez}}{87 \text{ seg}} = 0.0115 \frac{\text{pez}}{\text{seg}}$$

$$P_e = 8h * \frac{3600\text{seg}}{1h} * 0.0115 \frac{\text{pez}}{\text{seg}} = 331.2 \text{ peces /turno}$$

$$E = \left(\frac{P_m}{P_e} \right) * 100$$

$$E = \left(\frac{2880}{331.2} \right) * 100 = 870\%$$

Para estimar la eficiencia de la maquina se comparó la productividad de una persona con la productividad de la máquina, arrojando como resultado un incremento del 870% en la producción.

6. Conclusiones

El sistema de descamado se diseñó de forma elíptica, utilizando tres (3) pares de ejes de acero AISI 1020 CD, ubicados en diferentes posiciones, en los cuales se soporta 2 gratas de acero inoxidable situadas a diferentes distancias entre ellas, siendo distribuidos en el chasis de la máquina de manera que se adapta al contorno del animal facilitando el proceso de descamado.

Para el sistema de corte del pescado se diseñó de forma en que realice una incisión en su abdomen, debido a que su estructura ósea no cubre dicha zona del animal y es la zona de mayor accesibilidad a su sistema digestivo, facilitando la extracción de sus vísceras sin mucho esfuerzo. El sistema de corte se diseñó por transmisión de correa trapezoidal, por cuestiones de espacio, pues no se pudo realizar acople directo entre la cuchilla y eje del motor.

Para el sistema de transporte se seleccionó el elemento flexible de cadena, debido a que cuenta con accesorios que permiten la instalación del sistema de sujeción del pescado, debido a que cuenta con una longitud considerable permite la instalación máxima de ocho (8) sistemas de sujeción.

El sistema de sujeción del pescado se diseñó con forma elíptica para que pueda adaptarse al contorno del pescado y proporcionar un mayor agarre por medio del ajuste de la palanca con leva excéntrica en la parte superior, en la parte inferior permite la fijación a la cadena de transporte y no interfiere con el sistema de corte.

La fuente de movimiento del sistema de transporte es por medio de un motor-reductor, se seleccionó esto con el fin de limitar y controlar de forma segura la velocidad máxima lineal de la cadena (sistema de transporte y sujeción del pescado), proporcionando mayor seguridad en caso de

fallo en los controladores del motor (variador de frecuencia).

6. El sistema de funcionamiento de la máquina se implementaron tres motores para dar la posibilidad de que sea completamente configurable, pues se puede aumentar o disminuir las revoluciones de funcionamiento de los sistemas de corte, descamado, fijación y transporte, con el aumento o disminución de la frecuencia en los motores por medio de los variadores de frecuencia.

La velocidad crítica del eje del sistema de corte , se determinó que no es necesario calcularlo pues se realizó un análisis comparativo de cargas soportadas por el eje del sistema de corte y el eje crítico del sistema de descamado, teniendo en cuenta, que son del mismo material y que operan en condiciones ambientales de trabajo muy similares, el eje del sistema de descamado soporta teóricamente altas revoluciones de giro, con cargas mayores a las que soporta el eje del sistema de corte, por lo tanto se consideró que el uso del eje sometido a dichas condiciones de trabajo son seguras.

Para determinar si los perfiles aguantan las cargas internas generadas por el peso propio de la estructura y los sistemas de funcionamiento instalados, se sometieron a ensayos de compresión en el laboratorio en dos posiciones diferentes, en las que se ubican los perfiles en la prensa, se compara la carga máxima arrojada por la prensa del laboratorio, con la carga que soporta un perfil de forma individual o con la carga (peso) total de la estructura, y se pudo apreciar que las cargas máximas arrojadas en el laboratorio son muy superiores (alrededor de 241.62KN y 17.73 KN en las posiciones vertical y horizontal respectivamente) a las que se someten en el diseño (alrededor de 170kg \approx 1667.13 N o 1.67KN).

9. En la verificación de la funcionalidad del diseño se realizaron cálculos para determinar el número de pescados procesados por minuto y se comparó con el tiempo promedio obtenido en el apartado 4.7.1 (estudio de tiempos), como resultado se obtiene una eficiencia estimada de la máquina de 870%.

7. Recomendaciones

Diseñar una ampliación del sistema en la cual se incluya el eviscerado.

Diseñar un sistema en la cual se incluya el lavado del pescado.

Diseñar una ampliación del sistema en la cual se incluya el rallado del pescado

Ampliar el sistema incluyendo el proceso de empacado y sellado al vacío.

Automatizar el sistema de expulsión del pescado para evitar la intervención del operario.

Añadir un sistema de conexión con arranque suave, para reducir el consumo de energía durante el inicio de la operación.

Automatizar el sistema de fijación y transporte del pescado.

Diseñar un sistema de lavado para el área de descamado.

Diseñar un sistema de embrague para detener el sistema de transporte del pescado sin la necesidad de apagar el motor.

Referencias Bibliográficas

Amazon. (2022). *Correa redonda de poliuretano, correa rugosa de poliuretano verde de superficie rugosa PU para transmisión de transmisión (12mm * 3m)*. Recuperado de: <https://www.amazon.com.mx/Correa-redonda-poliuretano-superficie-transmisi%C3%B3n/dp/B07WVNXRNR>

American Psychological Association. (2020). *Normas APA*. Recuperado de: <https://normasapa.net/marco-teorico/>

Autodesk . (2022). *Autodesk Inventor. Build 270158000, 158*. Recuperado de: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/ESP/?guid=GUID-BAF6958D-EC21-4CC9-8A6A-0440661D77C0>

Autodesk. (2022). *Software versión 2023 Build 270158000*. Recuperado de: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/ESP/?guid=GUID-BAF6958D-EC21-4CC9-8A6A-0440661D77C0>

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2020). *Sala de prensa boletines, según algunos datos en semana santa el consumo de pescado puede incrementar de un 12 a 15%*. Recuperado de: <https://www.aunap.gov.co/2021/11/17/segun-historicos-en-semana-santa-el-consumo-de-pescado-puede-incrementar-de-un-12-a-15/>

Bernard, J. & Hamrock, B. (2000). *Elementos de Máquinas*. México: Mc Graw Hill.

Bernardo, C. Carbajal, Y. & Contreras, V. (2018). *Metodología de la investigación, Manual del estudiante*. Recuperado de: <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2018-ii/manuales/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf>

Casamingo. (2022). *Descamador de acero inoxidable*. Recuperado de:

<http://www.casamingo.com.ar/producto/descamador-de-acero-inoxidable/>

Cretel. (2021). *Fish scaler rs 25*. Recuperado de: [https://www.cretel.com/es/food-](https://www.cretel.com/es/food-processing/products/fish-scaler/fish-scaler-rs-25/)

[processing/products/fish-scaler/fish-scaler-rs-25/](https://www.cretel.com/es/food-processing/products/fish-scaler/fish-scaler-rs-25/)

Congreso de Colombia. (2015). *Ley Estatutaria 1751 de 2015. Por medio de la cual se regula el derecho fundamental a la salud y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Diario Oficial No. 49.427.

Cuchillos Navajas. (2022). *Escamador de pescados*. Recuperado de:

<https://www.cuchillosnavajas.com/blog/escamador-de-pescados.html>

Diccionario de la Lengua Española. (2022). *Definición funcionalidad*.

<https://www.wordreference.com/definicion/funcionalidad>

Dimoba Suministros. (2022). *Cuchillo para cortar pescado multifuncional*. Recuperado de: <https://www.dimobasuministros.com/cuchillo-para-cortar-pescado-multifuncional.html>

<https://www.dimobasuministros.com/cuchillo-para-cortar-pescado-multifuncional.html>

Distriabrasivos SAS. (2022). *Producto grata circular trenzada 4x1 4 multirosca marca jaz*.

Recuperado de: <https://distriabrasivos.co/producto/grata-circular-trenzada-4x1-4-multirosca-marca-jaz/>

Disumtec. (2022a). *Perfil aluminio 20x20 ligero*. Recuperado de:

<https://www.disumtec.com/perfileria-aluminio/7000-perfil-aluminio-20x20-ligero.html>

Disumtec. (2022b). *Perfil aluminio 45x90 ligero*. Recuperado de:

<https://www.disumtec.com/perfileria-aluminio/7007-perfil-aluminio-45x90-ligero.html>

Empresas Carbone. (2022). *Aceros Inoxidables*. Recuperado de:

<https://www.empresascarbhone.com/>: <https://www.empresascarbhone.com/pdf/ficha-tecnica-del-acero-inoxidable.pdf>

Fabián, J. & Paccori, R. (2020). *Diseño y fabricación de una máquina evisceradora de truchas para mejorar la producción en la provincia de Huancayo*. Tesis de grado. Universidad Continental. Huancayo, Perú.

Fabriles. (2022). *Motor monofasico*. Recuperado de: <https://fabriles.com.co/producto/motor-monofasico-weg-0-5-hp-1750-rpm-ip21-110-220v/>

Ferretería Megacol. (s.f). *Cepillo de alambre cerdas acero al carbono 64 pinceles*. Recuperado de: <https://www.ferreteriamegacol.com.co/producto/cepillo-de-alambre-cerdas-acero-al-carbono-64-pinceles/>

García, F. (2012). *Contribución al análisis PEST (política, economía, sociedad, tecnología) plan estratégico 2013-2020*. Recuperado de: https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/08/DOC_PE_Conceptos_Innovacion.pdf

Google Finanzas. (2022). *Finanzas*. Recuperado de:

<https://www.google.com/finance/quote/EUR-USD?sa=X&ved=2ahUKEwjTrem29sb7AhUtSzABHQNBDM8QmY0JegQIBhAc>

Google Maps. (2022a). *Ubicación donde se comercializa pescado en el puente Mariano Ospina Pérez el Zulia*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/dir/puente+Mariano+Ospina+Perez+el+zulia,+70,+C%C3%BAcuta,+Norte+de+Santander/ladrillera+merkagres/@7.9408673,->

72.6016645,14z/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x8e664e26dd289fa7:0xcbb81455b30150c3!
!2m2!1d-72.5842368!2d7.9296827!1m5!1m1!

Google Maps. (2022b). *Ubicación local N°1*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.929537,->

72.5866788,3a,75y,26.39h,84.31t/data=!3m6!1e1!3m4!1spYU3dsEdyqfltZ1M6ZGujw!2e0!7
i16384!8i8192?hl=es

Google Maps. (2022c). *Ubicación local N°2*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.9316402,->

72.591812,3a,15y,43.15h,85.59t/data=!3m6!1e1!3m4!1spmgyWWE4ZLtUADDklKNz3Q!2
e0!7i16384!8i8192?hl=es

Google Maps. (2022d). *Ubicación local N°3*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.9324976,->

72.595154,3a,23.3y,340.76h,88.78t/data=!3m6!1e1!3m4!1s6JdF7x3vfrei4yBABi39yw!2e0!7
i16384!8i8192?hl=es

Google Maps. (2022e). *Ubicación local N°4*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.940815,->

72.6017928,3a,47.1y,148.79h,78.64t/data=!3m6!1e1!3m4!1s7dEs0jXpAujNaSgEkaNIbA!2e
0!7i16384!8i8192?hl=es

Google Maps. (2022f). *Ubicación local N°5*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.9469328,->

72.6037492,3a,20.1y,21.13h,88.52t/data=!3m6!1e1!3m4!1sL4WSOMBvTVKEDFZuPMHik

A!2e0!7i16384!8i8192?hl=es

Google Maps. (2022g). *Ubicación local N°6*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.9470598,->

[72.6038752,3a,32.9y,17.86h,90.45t/data=!3m6!1e1!3m4!1spcyKSiwlzEv4yrN3-](https://www.google.es/maps/@7.9470598,-72.6038752,3a,32.9y,17.86h,90.45t/data=!3m6!1e1!3m4!1spcyKSiwlzEv4yrN3-6njSg!2e0!7i16384!8i8192?hl=es)

[6njSg!2e0!7i16384!8i8192?hl=es](https://www.google.es/maps/@7.9470598,-72.6038752,3a,32.9y,17.86h,90.45t/data=!3m6!1e1!3m4!1spcyKSiwlzEv4yrN3-6njSg!2e0!7i16384!8i8192?hl=es)

Google Maps. (2022h). *Ubicación local N°7*. Recuperado de:

<https://www.google.es/maps/@7.951211,->

[72.6032753,3a,20.7y,85.46h,85.35t/data=!3m6!1e1!3m4!1sXYDnoT-](https://www.google.es/maps/@7.951211,-72.6032753,3a,20.7y,85.46h,85.35t/data=!3m6!1e1!3m4!1sXYDnoT-)

[UrI85F4ghDhYf8A!2e0!7i16384!8i8192?hl=es](https://www.google.es/maps/@7.951211,-72.6032753,3a,20.7y,85.46h,85.35t/data=!3m6!1e1!3m4!1sXYDnoT-UrI85F4ghDhYf8A!2e0!7i16384!8i8192?hl=es)

Grupo Crisol. (s,f). *Tijera Pescado*. Recuperado de:

https://www.grupocrisol.com/catalogo/cuchilleria_y_corte/tijeras/tijera_pescado/3109.html

Ingecom Eléctricos SAS. (2022). *Variador Invertek E3 / 1 HP / 4,3 Amp / Entrada: 110V AC /*

Salida: 220V AC. Recuperado de: [https://ingecomsas.com/producto/variador-de-frecuencia-](https://ingecomsas.com/producto/variador-de-frecuencia-invertek-1-hp-4-3-amp-110v/)

[invertek-1-hp-4-3-amp-110v/](https://ingecomsas.com/producto/variador-de-frecuencia-invertek-1-hp-4-3-amp-110v/)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (s,f). *Anatomía y fisiología de los peces*.

Recuperado de: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp->

[aspectos_a_considerar_en_un_plan_productivo__anatoma_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-aspectos_a_considerar_en_un_plan_productivo__anatoma_.pdf)

Jaz Zubiaurre. (2022). *Cepillo circular ondulado con casquillo roscado*. Recuperado de:

<https://www.jazsurface.com/es/cepillos-metalicos/cepillos-circulares-de-alambre->

[ondulado/cepillo-circular-ondulado-con-casquillo-roscado/](https://www.jazsurface.com/es/cepillos-metalicos/cepillos-circulares-de-alambre-ondulado/cepillo-circular-ondulado-con-casquillo-roscado/)

Linio. (s.f). *SSGP escama de pez cuchillo cocina esencial duración 205cm*. Recuperado de:
<https://www.linio.com.mx/p/ssgp-escama-de-pezu-cuchillo-cocina-esencial-duracion-205cm-qdmq6a>

Masapanta, V. (2013). *Diseño y construcción de un prototipo de máquina descamadora de pescado para el restaurante Zona Marinera*. Tesis de grado. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolquí, Ecuador.

Mercadolibre. (s,f). *Cuchillo de mantequilla acero inox cosmos tramontana 6 unid*. Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-561814392-cuchillo-de-mantequilla-acero-inox-cosmos-tramontina-6-unid-_JM

Mercadolibre. (s,f). *Quita escamas de pescado fácil y sencillo descamador*. Recuperado de:
https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-611812207-quita-escamas-de-pescado-facil-y-sencillo-descamador-_JM?matt_tool=26357246&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14633847051&matt_ad_group_id=127508297456&matt_match_type=&matt_network=g&matt_de

Ministerio de Salud y Protección Social. (07 de 12 de 2012). *Resolución 4142 de 2012 (diciembre 7)*. *Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos metálicos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional*. Bogotá: Minsalud.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Manual de elementos básicos para compra, almacenamiento y preparación de pescado producido en*

nuestras regiones colombianas. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i4302s/i4302s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i3835s/i3835s.pdf>

Pelaez, J. (2017). Descamador de pescado artesanal. *Youtube*. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=RzPJh6eX7aU&ab_channel=JulioPelaez

Pérez, J. & Gardey, A. (2008). *Definición de seguridad*. Recuperado de: <https://definicion.de/seguridad/>

Pérez, J. & Gardey, A. (2010). *Definición de visceral*. Recuperado de: <https://definicion.de/visceral/>

Pérez, J. & Gardey, A. (2013). *Definición de piscicultura*. Recuperado de: <https://definicion.de/piscicultura/>

Play.Google. (15 de 9 de 2022). *Cálculo RPM y diám. de poleas*. Recuperado de: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pulegge.mio&hl=es&gl=US>

Presidencia República de Colombia. (2010). *Artículo 49 de la constitución política de Colombia de 1991*. Recuperado de: <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-49>

Presidencia República de Colombia. (1997). *Continuación del Decreto por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%203075%20DE%201997.p

df

Procolombia. (2014). *Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia*. Recuperado de:
https://procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann_ruta_exportadora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf

Real Academia Española. (2014). *Piscicultor*. Recuperado de:
<https://dle.rae.es/piscicultor?m=form>

Real Academia Española. (2022). *Fisonomía*. Recuperado de:
<https://dle.rae.es/fisonom%C3%ADa#7qfLgkU>

Reynolds, M. (s,f). *Cómo filetear pescado*. Recuperado de: <https://es.wikihow.com/filetear-pescado>

Riascos, A. (2020). *Diseño y construcción de un prototipo de máquina descamadora de trucha arcoíris para el mejoramiento de la producción en el Encano Nariño*. Tesis de grado. Corporación Universitaria Autónoma de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia.

Richard, J. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de shigley. En J. K. Richard G. Budynas, *Diseño en ingeniería mecánica de shigley* (pág. 346). México: Mc Graw Hill.

Richard, J. (2019). *Diseño en ingeniería mecánica de shigley*. México: Mc Graw Hill.

Significados.com. (2019). *Per-capita*. Recuperado de: <https://www.significados.com/per-capita/>

Significados.com. (2021). *Investigación cuantitativa*. Recuperado de:
<https://www.significados.com/investigacion-cuantitativa/>

SKF. (2022). *FYTB 20 TF*. Recuperado de: <https://www.skf.com/co/products/mounted-bearings/ball-bearing-units/flanged-ball-bearing-units/productid-FYTB%2020%20TF>

Tbox. (s,f). *Descamador de peixe 19cm em aço inox kuchenprof*. Recuperado de: <https://www.tbox.com.br/descamador-de-peixe-19cm-em-aco-inox-kuchenprofi-038592-p31662>

Universidad Nacional Autónoma de México. (s,f). *Inocuidad*. Recuperado de: http://www.zoonosis.unam.mx/contenido/m_academico/archivos/SAL_PUB-INOC-ZOONOSIS.pdf

Zhejiang Bewell Steel Industry. (2022). *304 Stainless Steel Sheet*. Recuperado de: https://www.zjbwsteel.com/products/stainless_steel_bar_round_bar/2507_stainless_steel_sheet.html

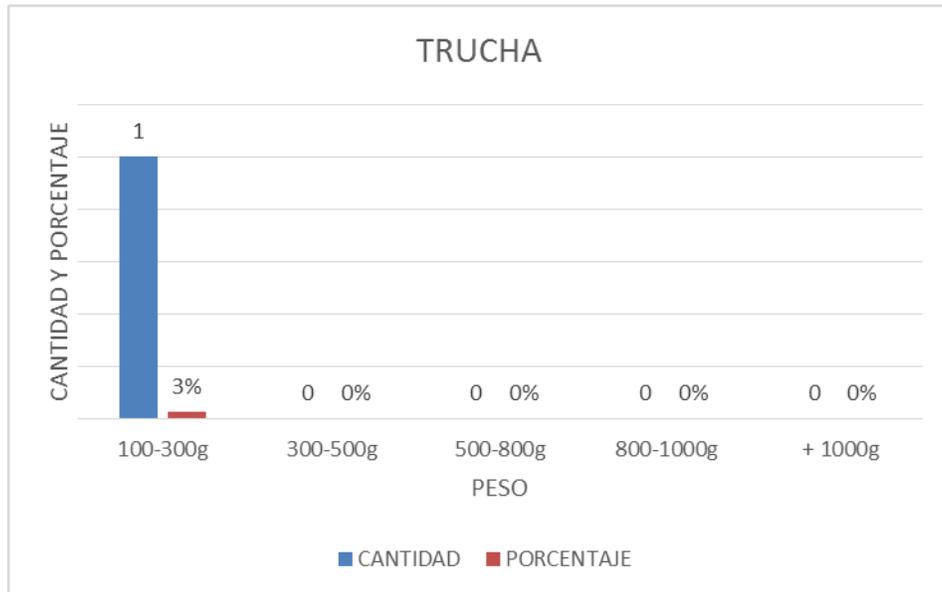
Anexos

**Anexo 1. Tabla de materiales permitidos para la fabricación de envases, equipos,
herramientas destinados a entrar en contacto con alimentos**

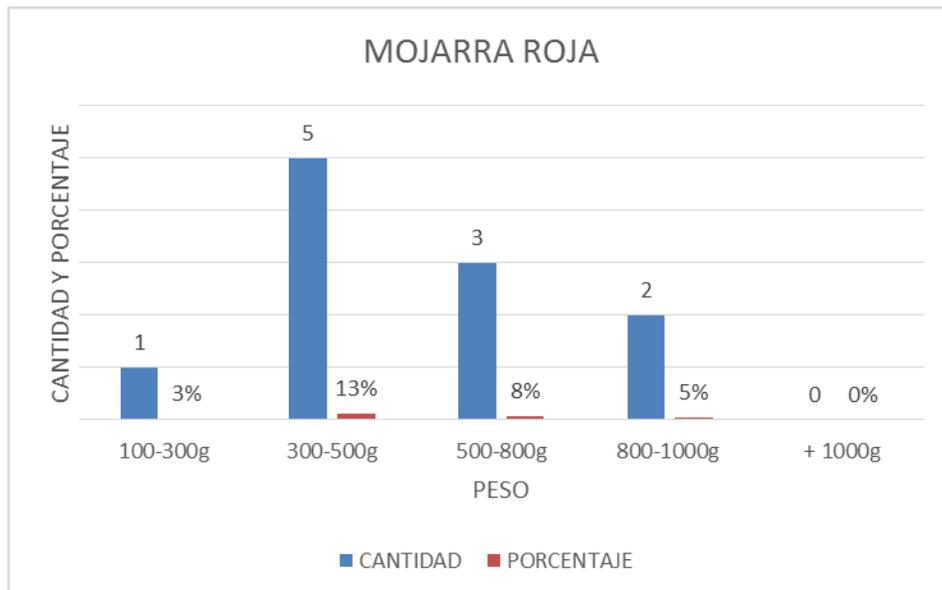
AISI (American Iron and Steel Institute)	UNS	Normas EN (Euro Norm)
202	S 20200	
301	S 30100	1.4310
302	S 30200	
303	S 30300	1.4305
303 Se	S 30323	
304	S 30400	1.4301
304L	S 30403	1.4307
305	S 30500	1.4303
308		
316	S 31600	1.4401
316 L	S 31603	1.4404
321	S 32100	1.4541
347	S 34700	1.4550
410	S 41000	1.4006
416	S 41600	1.4005
420	S 42000	1.4028
430	S 43000	1.4016
430 F	S 43000	1.4016
431	S 43100	1.4057
		1.4110
		1.4116
444	S 44400	1.4521
439	S 43035	1.4510
	S 41050	1.4003
	S 32304	1.4362
	S 31803	1.4462

Fuente: Mercosur (s.f).

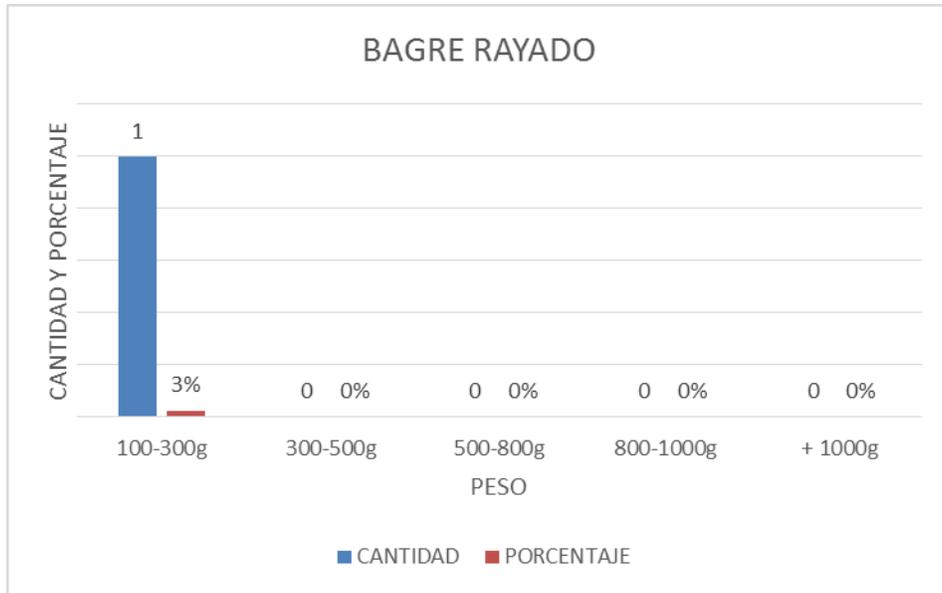
Anexo 2. Las gráficas representan la cantidad de veces que se menciona los rangos de peso de los pescados que se venden y el porcentaje que representan en las ventas totales de los comerciantes



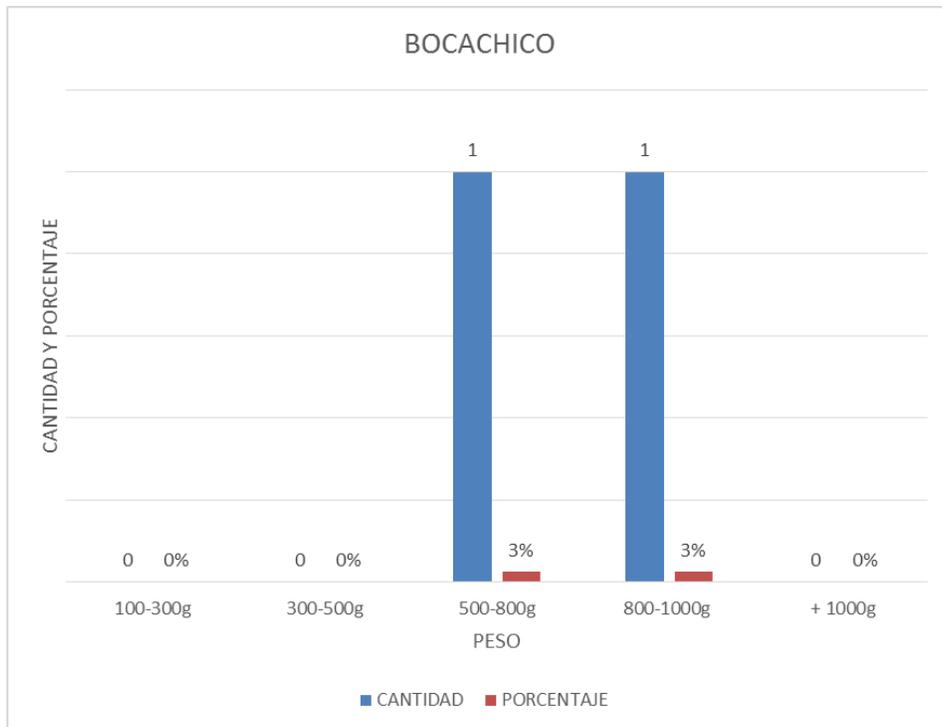
Grafica 7° (Fuente: Propia)



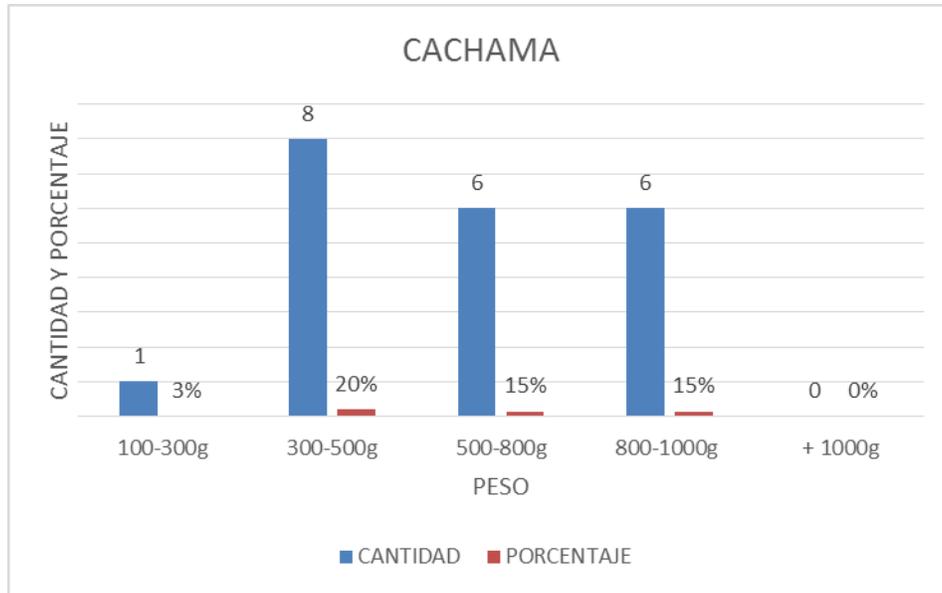
Grafica 8° (Fuente: Propia)



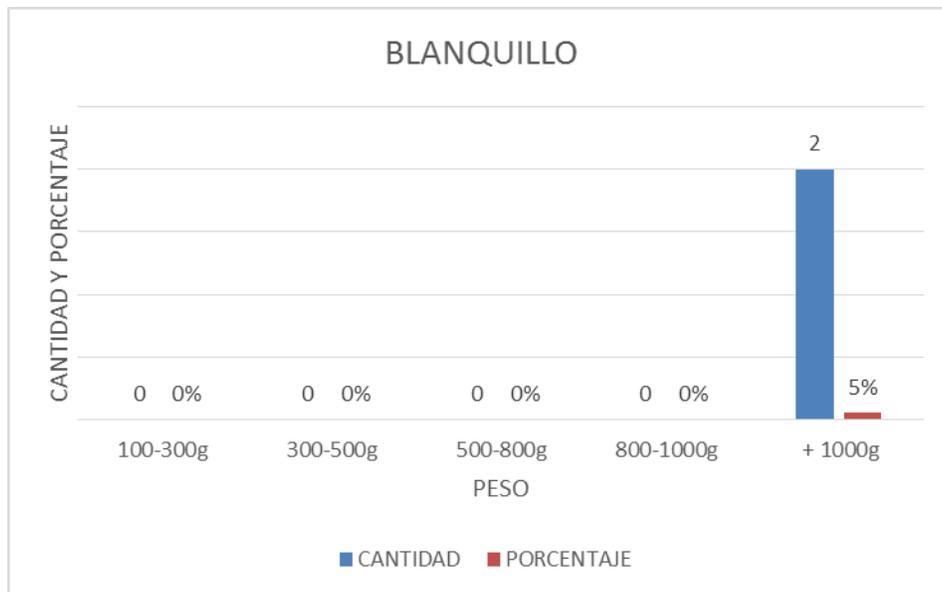
Grafica 9° (Fuente: Propia)



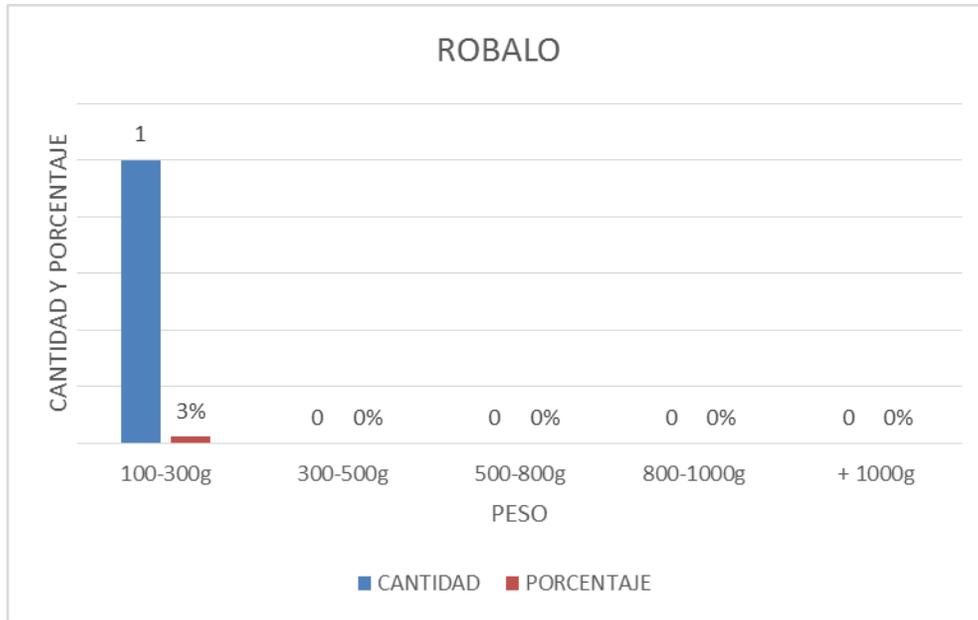
Grafica 10° (Fuente: Propia)



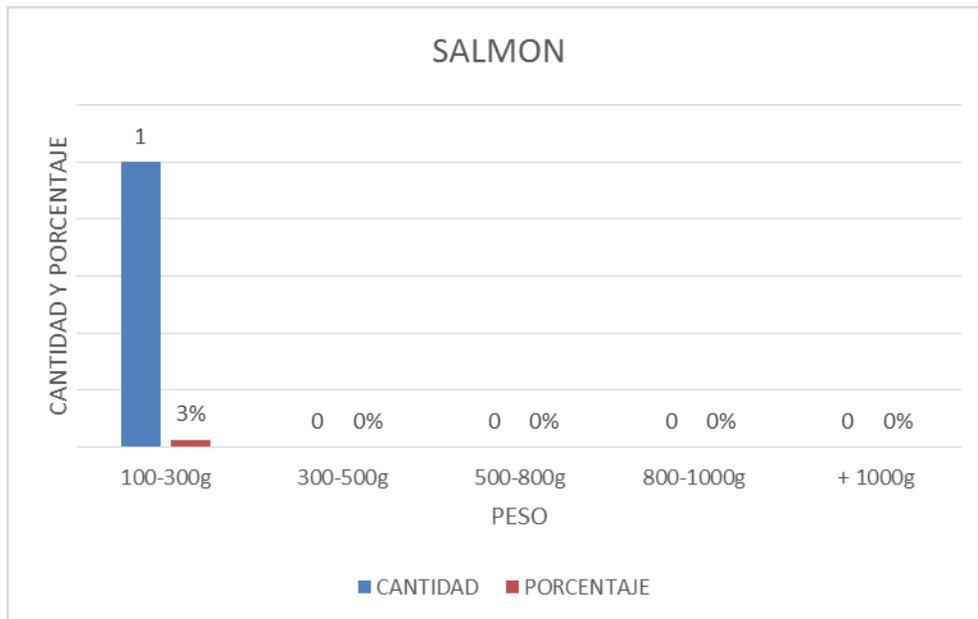
Grafica 11° (Fuente: Propia)



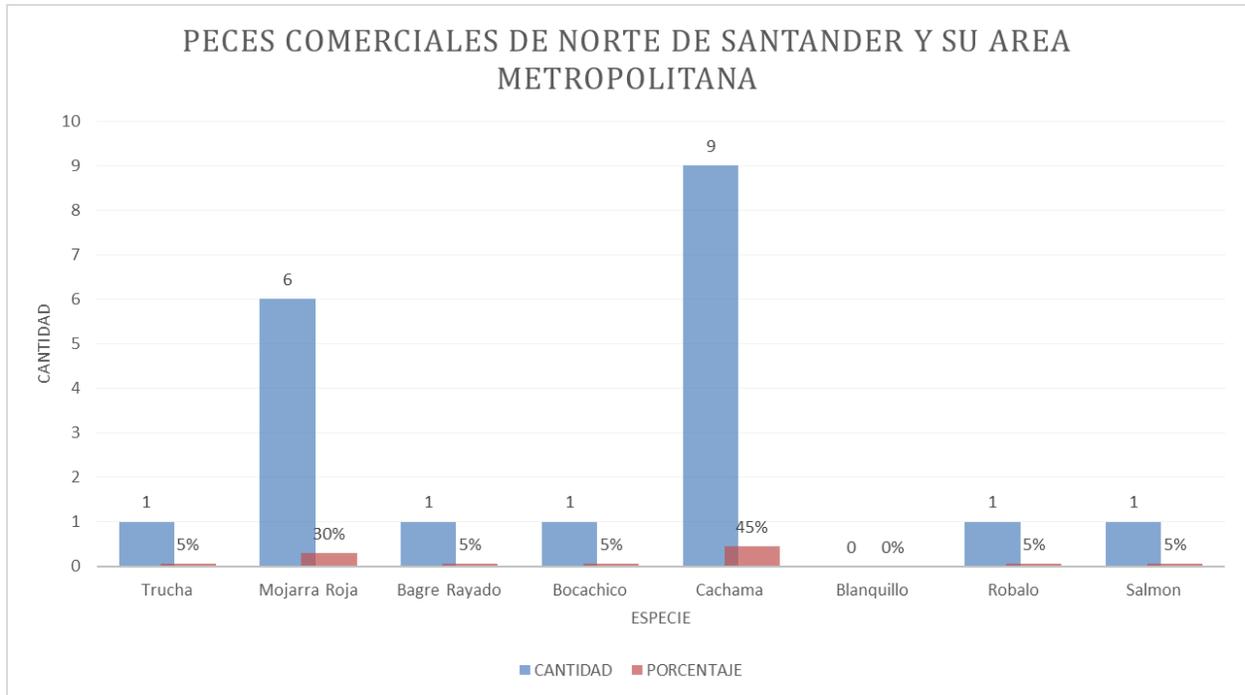
Grafica 12° (Fuente: Propia)



Grafica 13° (Fuente: Propia)



Grafica 14° (Fuente: Propia)



Grafica 15° (Fuente: Propia)

Anexo 3. Sistema flexible de transmisión, sistema abierto

Sistema Flexible de Trasmision, Sistema Abierto

1) seleccionar el material de la correa

REDONDA

Material	Uretano			
Dim. Correa	0,3937	in	9,99998	mm
Dim. Polea (dmin) motriz	1,5748	in	39,99992	mm
Distancia entre centros	15,735	in	399,669	mm
Potencia Nominal	1	Hp		

2)Razon de velocidad

Donde

N, n: rpm de la polea mayor y menor, respectivamente.

D, d: Diámetro de la polea mayor y menor respectivamente.

d	2	n	1755
D	4,5	N	800
rv	2,25	rv	2,19375

3)Diametro de la polea conducida

$D_c > d_{min} \rightarrow D_c = d_{min} * rv$

Dc	3,4547175	in	0,059736813
Dc	3,5433	in	
Dc	87,7498245	mm	
Dc	89,99982	mm	

4) Longitud de la correa

θ_d	3,022047857	rad
θ_D	3,26113745	rad
L	31,54107679	in
	788,5269197	mm

5) velocidad de la banda

k	12	sist. Ingles	
k	buscar	sist. Metrico	

V	723,554341	ft/min---->	144,7109	in/seg
			3,675656	m/s

6) Potencia de diseño

K_S se toma del catalogo 333_ES_EX-komp pag 85

K_S	1,2	se puede cambiar
H	1	Hp
H_d	1,2	Hp

7) Tencion maxima en la banda

Material	Uretano
----------	---------

Factores de correccion Cv	1
---------------------------	---

Factores de correccion Cp	1
---------------------------	---

E_{Max}	27,36491079	Lb
	121,7251435	N

8) Tencion inicial

Fuerza centrifuga Fc

calculo del peso especifico para cuando no se encuentra en tablas

			mm ³	m ³
	Volumen		61930,51173	6,19E-05
γ_b	fuerza /volumen	F/v		
	Masa*Gravedad/ volumen	m*g/v		

dato cambio	m	0,093	kg	ft/seg ²
	g	9,81	m/s ² ----->	32,179
	v	6,19E-05	m ³	

γ_b	14731,5108	N/m ³ ----->	0,05427	Lbf/in ³
------------	------------	-------------------------	---------	---------------------

Area Trasversal correa redonda

Fuerza centrifuga Fc

A	0,12173647	in ²	Fc	0,358287157	Lb
				1,593740097	N

Masa por unidad de longitud de la correa

q	1,7109E-05	Lb-S ² /in ²
---	------------	------------------------------------

9) Tension Mayor y menor en la banda

$$F_1 - F_2 = \frac{33000(H)}{V}$$

$$F_1 - F_2 = 45,60818 \text{ Lb}$$

$$F_1 = F_2 + 35,01409 \text{ ecu. N}^\circ 1$$

	Cambiar		
μ	0,55	Acero Pulido----> correa A88 Verde Rugosa	1,662126 5,270506

obtenido del catalogo Opibel pag 3

β	3,02204786	rad
---------	------------	-----

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{\mu\beta}$$

$e^{\mu\beta}$	5,270506	ecu. N ^o 2
----------------	----------	-----------------------

Reemplazando 1 en 2 y despejando F2

$$F_2 = \frac{(F_c) * (e^{\mu\beta}) + [(F_1 - F_2) - F_c]}{(e^{\mu\beta}) + 1}$$

F2	9,10466201	Lb	40,49953965	N
F1	54,71284666	Lb	243,3747788	N

10) Tension inicial

Fi	31,55046718	Lb
	140,3434191	N

11) Par de Torcion

T	8,977971149	Lb*in---->	1,01437607	N*m
---	-------------	------------	------------	-----

Anexo 4. Sistema de transmisión flexible sistema cruzado

sistema de trasmision flexible sistema Cruzado

1) seleccionar el material de la correa

REDONDA

Material
Dim. Correa
Dim. Polea (dmin) motriz
Distancia entre centros
Potencia Nominal

Datos cambiables

Uretano			
0,3937	in	9,99998	mm
3,5433	in	89,99982	mm
6,6929	in	169,9997	mm
1	Hp		

2)Razon de velocidad

Donde

N, n: rpm de la polea mayor y menor, respectivamente.

D, d: Diámetro de la polea mayor y menor respectivamente.

Datos cambiables de las tablas

d	4,5	n	800
D	4,5	N	800
rv	1	rv	1

3)Diametro de la polea conducida

Dc > dmin --> Dc=dmin*rv	Dc	3,5433	in	89,99982	mm	0,529412
	Dc	3,5433	in	89,99982	mm	

4) Longitud de la correa

θ_a	4,2574067	rad
------------	-----------	-----

θ_p	4,2574067	rad
------------	-----------	-----

L	13,937895	in
	348,44737	mm

5) velocidad de la banda

k	12	sist. Ingles
k	buscar	sist. Metrico

V	742,10702	ft/min---->	148,4214	in/seg
			3,769904	m/s

6) Potencia de diseño

K_S se toma del catalogo 333_ES_EX-komp pag 85

K_S	1,2	Dato cambiabile
H	1	Hp

H_d	1,2	Hp
-------	-----	----

7) Tencion maxima en la banda

Recomendaciones del libro se Shigley 9na edicion pag 857

Material	Uretano
----------	---------

Factores de correcion Cv	1
--------------------------	---

Factores de correcion Cp	1
--------------------------	---

F_{Max}	26,680788	Lb
	118,68201	N

8) Tencion inicial

Fuerza centrifuga Fc

calculo del peso especifico para cuando no se encuentra en tablas

		mm ³	m ³
	Volumen	27366,88	2,737E-05
γ_b	fuerza /volumen	F/v	
	Masa*Gravedad/ volum	m*g/v	

dato cambi	m	0,093	kg	ft/seg ²
	g	9,81	m/s ² ----->	32,179
	v	2,73669E-05	m ³	

γ_b	33337,01/m ³ -----	0,122812156	Lbf/in ³
------------	-------------------------------	-------------	---------------------

Area Trasversal correa redonda

Fuerza centrifuga Fc

A	0,121736	in ²	Fc	0,852906	Lb
				3,793915	N

Masa por unidad de longitud de la correa

q	3,87E-05	Lb-S ² /in ²
---	----------	------------------------------------

9) Tension Mayor y menor en la banda

$$F_1 - F_2 = \frac{33000(H)}{V}$$

$$F_1 - F_2 = 44,46798004 \text{ Lb}$$

$$F_1 = F_2 + 35,01409 \text{ ecu. N}^\circ 1$$

Dato cambiante

μ	0,55	Acero Pulido----> correa A88 Verde Rugosa	2,341574 10,39759
-------	------	---	----------------------

obtenido del catalogo Opibel pag 3

β	4,257407	rad
---------	----------	-----

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{\mu\beta}$$

$e^{\mu\beta}$	10,39758641	ecu. N ^o 2
----------------	-------------	-----------------------

Reemplazando 1 en 2 y despejando F2

$$F_2 = \frac{(F_c) * (e^{\mu\beta}) + [(F_1 - F_2) - F_c]}{(e^{\mu\beta}) + 1}$$

F2	12,694861	Lb	56,46954	N
F1	57,162841	Lb	254,2729	N

10) Tension inicial Fi

Fi	34,075945	Lb
	151,5773	N

11) Par de Torcion

T	8,7535219	Lb*in---->	0,989017	N*m
---	-----------	------------	----------	-----

Anexo 5. Informa de análisis a carga estática eje crítico

19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estatica eje critico

Informe de análisis a carga estatica eje critico



Archivo analizado:	Eje2.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2023 (Build 270158000, 158)
Fecha de creación:	19/11/2022, 11:03 a. m.
Autor del estudio:	Gustavo Jaimes
Resumen:	

Análisis eje critico

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	19/11/2022, 11:02 a. m.
Estado de modelo	[Principal]
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

iProperties

Resumen

Autor Gustavo Jaimes

Proyecto

Nº de pieza	Eje
Diseñador	Gustavo Jaimes
Coste	\$ 0,00
Fecha de creación	7/11/2022

Estado

Estado del diseño Trabajo en curso

Personalizado

Length 611,000 mm

Propiedades físicas

Material	Acero AISI 1020 107 LC
Densidad	7,87 g/cm ³
Masa	1,48381 kg
Área	38369,2 mm ²
Volumen	188540 mm ³
Centro de gravedad	x=283,711 mm y=-0,0145431 mm z=0 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

Configuración de malla:

19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje crítico

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0.1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0.2
Factor de modificación	1.5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	Sí

Material(es)

Nombre	Acero AISI 1020 107 LC	
General	Densidad de masa	7,87 g/cm ³
	Límite de elasticidad	260 MPa
	Resistencia máxima a tracción	441 MPa
Tensión	Módulo de Young	207 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	77,8195 GPa
Nombre(s) de pieza	Eje	

Condiciones de funcionamiento

Fuerza:1

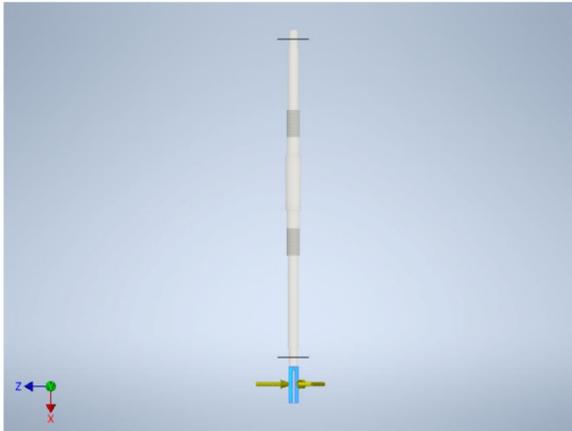
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	283,870 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-283,870 N

Cara(s) seleccionada(s)



19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje crítico

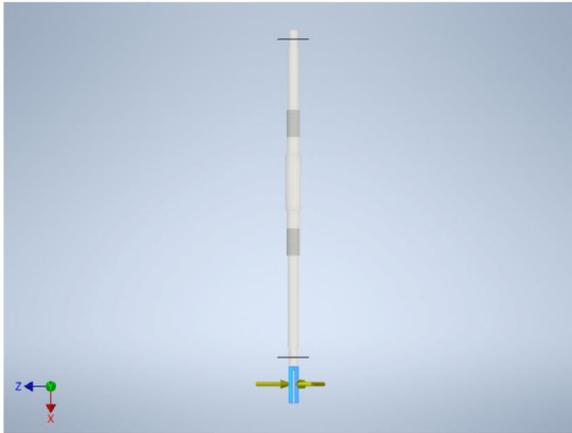
**Fuerza:2**

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	254,270 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-216,289 N
Vector Z	133,687 N

Cara(s) seleccionada(s)

19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje crítico

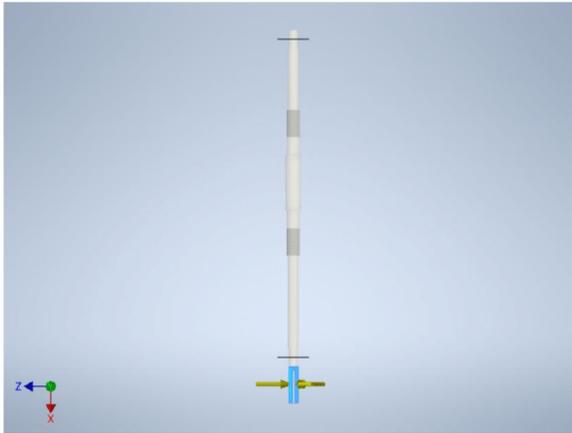
**Fuerza:3**

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	52,254 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	29,640 N
Vector Z	43,034 N

Cara(s) seleccionada(s)

19/11/22, 11:04

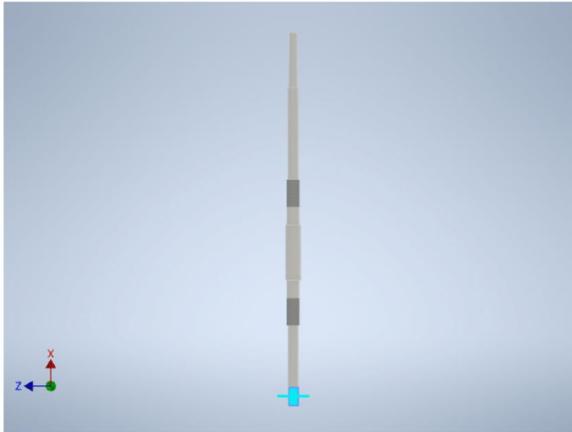
Informe de análisis a carga estatica eje critico



Restricción fija:1

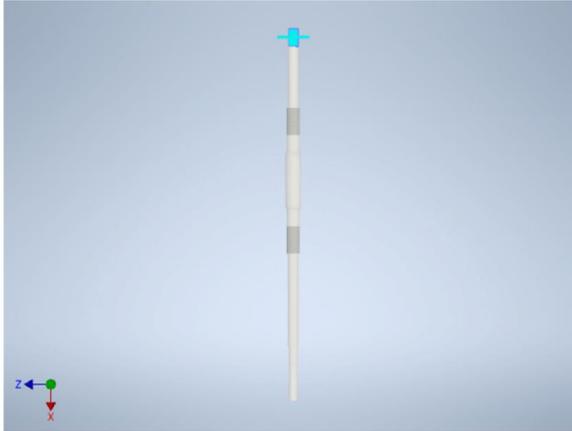
Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)



19/11/22, 11:04

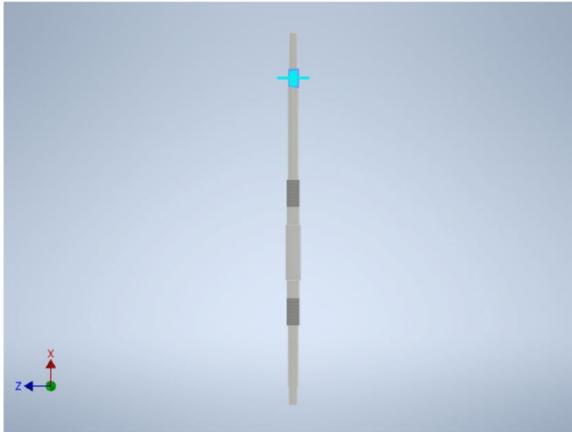
Informe de análisis a carga estatica eje critico



Restricción fija:2

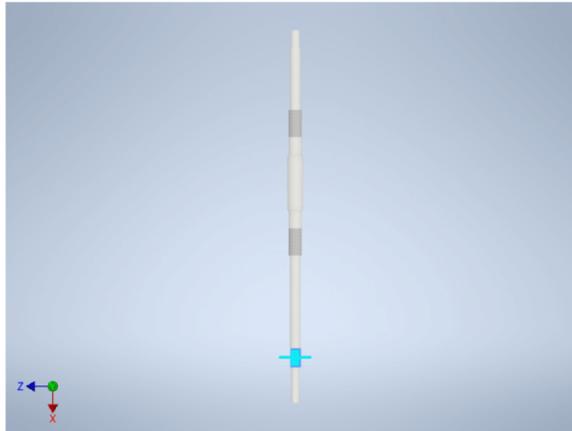
Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)



19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje crítico



Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	0,0011523 N	-0,00115212 N	0,00000188494 N m	-0,000000035302 N m
		0,000017499 N		-0,00000123724 N m
		0,00001069 N		0,00000142161 N m
Restricción fija:2	215,206 N	0 N	9,47172 N m	-0,0892072 N m
		186,658 N		-4,71511 N m
		107,109 N		8,21422 N m

Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	188540 mm ³	
Masa	1,48381 kg	
Tensión de Von Mises	0,00000000787047 MPa	56,5869 MPa
Primera tensión principal	-14,722 MPa	66,3279 MPa
Tercera tensión principal	-72,033 MPa	13,7397 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0183869 mm
Coefficiente de seguridad	4,5947 su	15 su
Tensión XX	-58,3596 MPa	56,4213 MPa
Tensión XY	-26,3136 MPa	3,57832 MPa
Tensión XZ	-17,859 MPa	8,10308 MPa
Tensión YY	-27,5538 MPa	26,6632 MPa
Tensión YZ	-3,91072 MPa	3,29328 MPa
Tensión ZZ	-25,5277 MPa	23,7087 MPa
Desplazamiento X	-0,00259335 mm	0,00277938 mm
Desplazamiento Y	-0,016298 mm	0,0000213251 mm
Desplazamiento Z	-0,00824345 mm	0,0000213888 mm
Deformación equivalente	0,0000000000000338105 su	0,000255329 su
Primera deformación principal	0,000000000000297422 su	0,000265718 su
Tercera deformación principal	-0,00029169 su	0,000000000000665776 su
Deformación XX	-0,000203837 su	0,00020212 su
Deformación XY	-0,000169068 su	0,0000229911 su
Deformación XZ	-0,000114746 su	0,0000520632 su

file:///E:/Diseño de un Sistema de Tratamiento y Manipulación del Pescado en Suministro/Diseño en autodesk inventor/Eje Informe de análisis de ten... 7/23

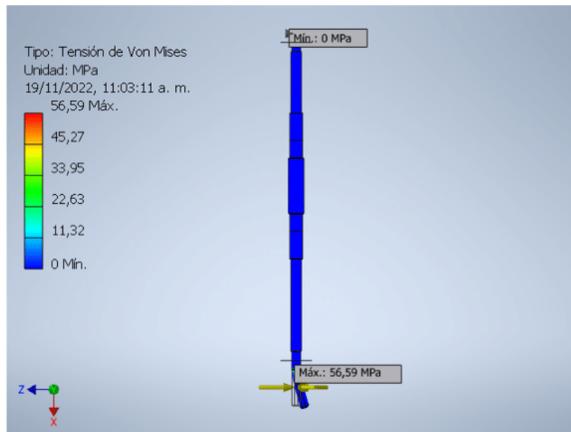
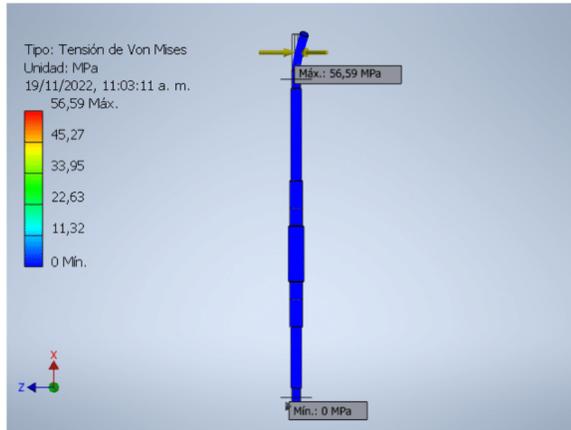
19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje crítico

Deformación YY	-0,0000389146 su	0,0000455846 su
Deformación YZ	-0,0000251268 su	0,0000211597 su
Deformación ZZ	-0,0000387002 su	0,0000295465 su

Figuras

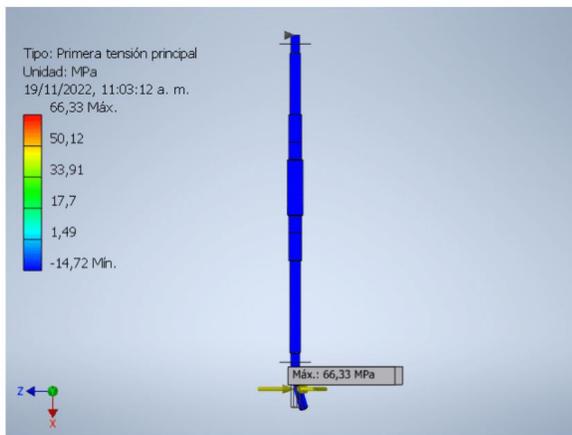
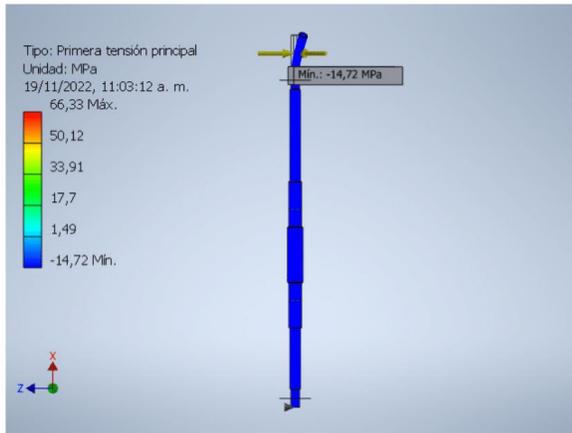
Tensión de Von Mises



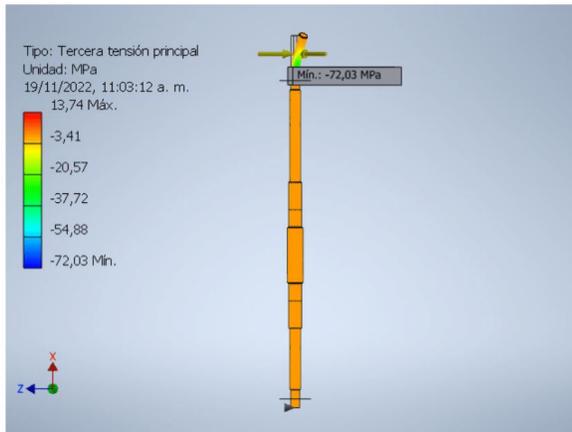
Primera tensión principal

19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje critico

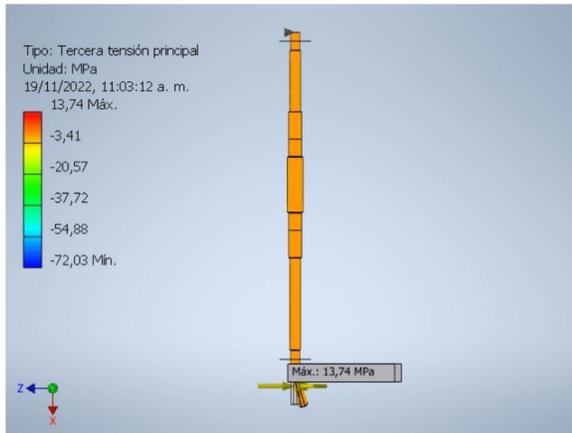


Tercera tensión principal

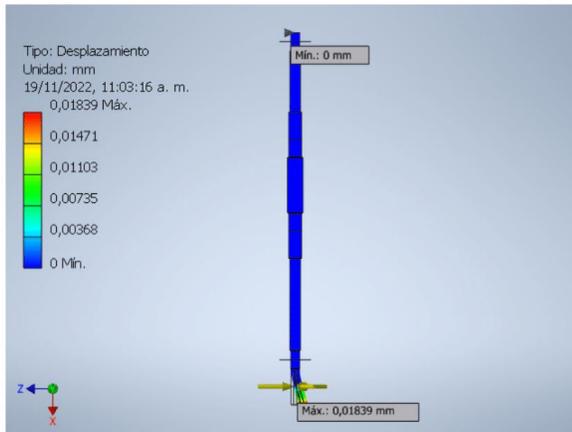
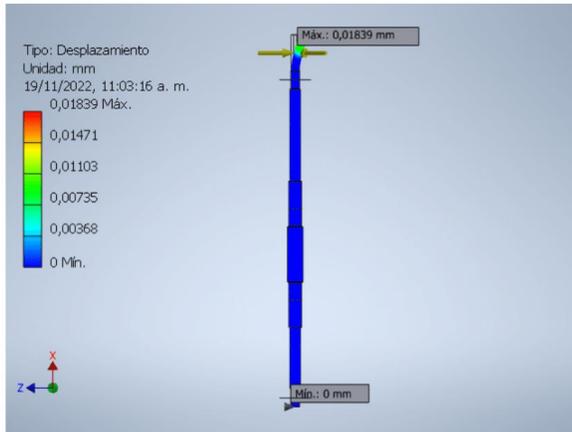


19/11/22, 11:04

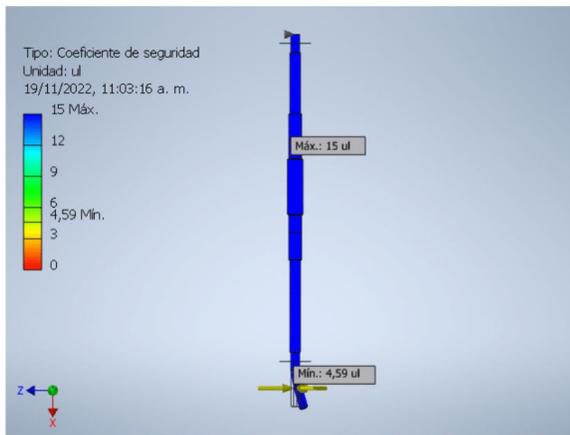
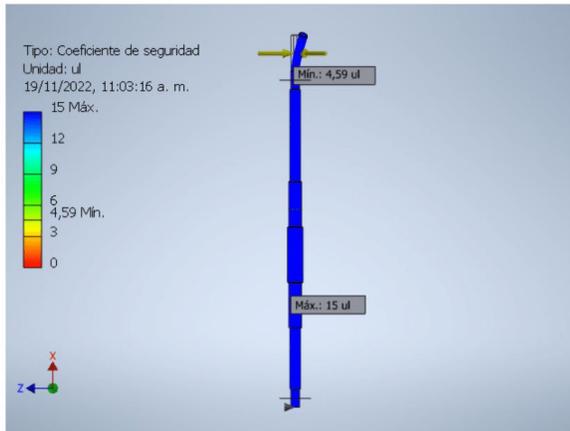
Informe de análisis a carga estática eje critico



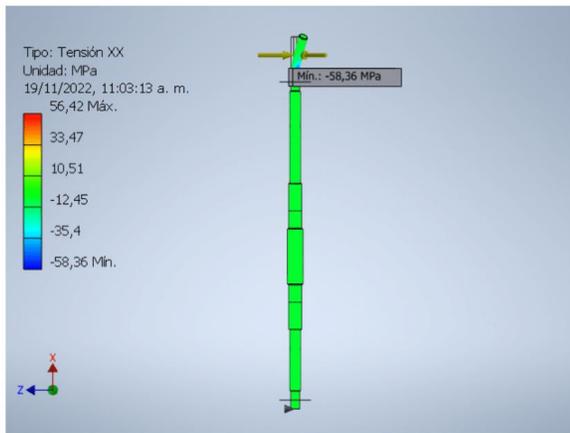
Desplazamiento



Coefficiente de seguridad

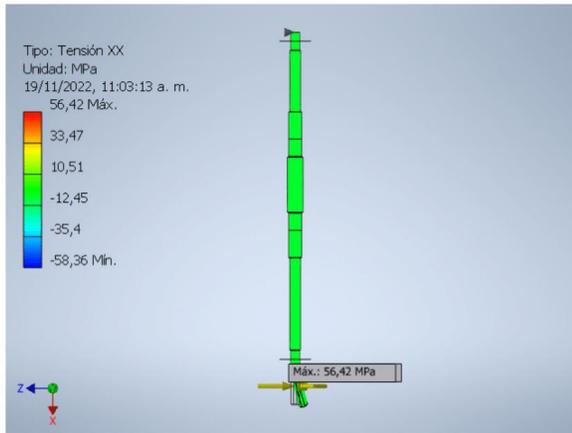


Tensión XX

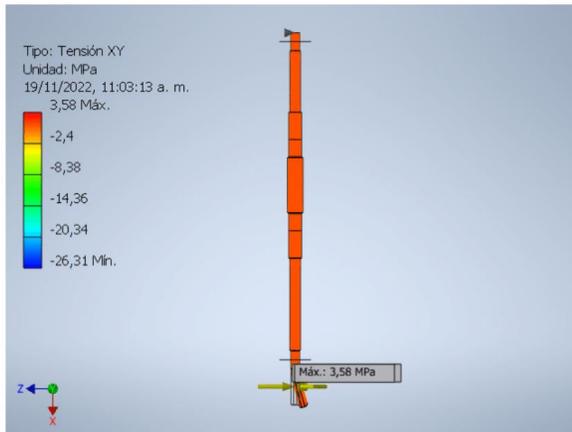
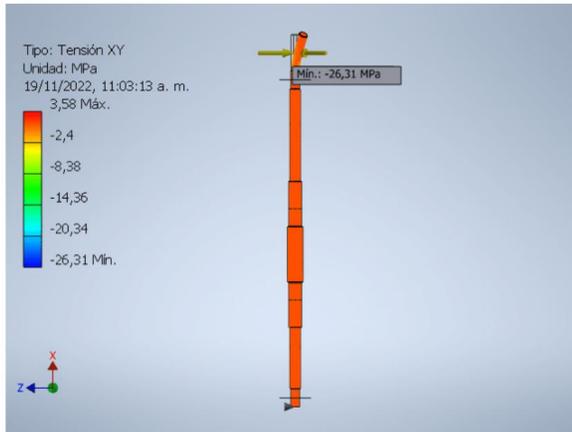


19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estatica eje critico



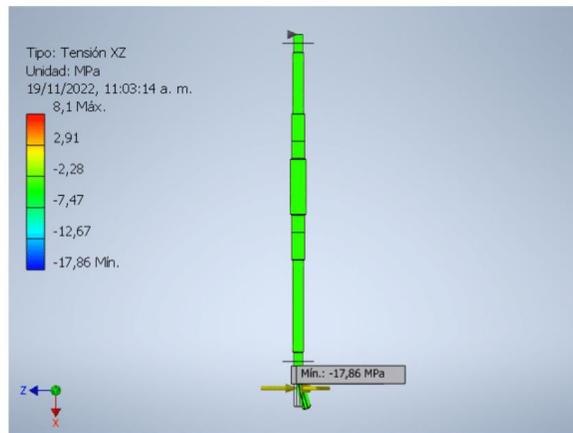
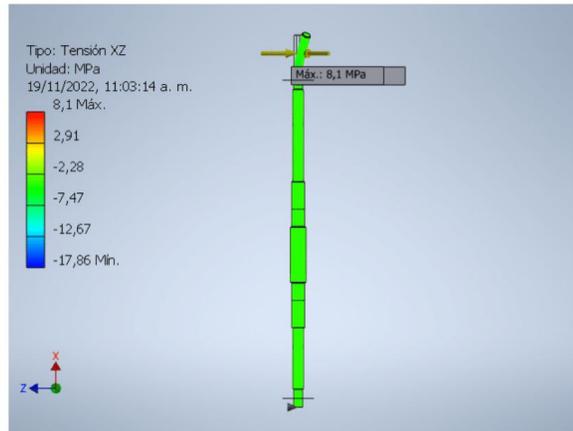
Tensión XY



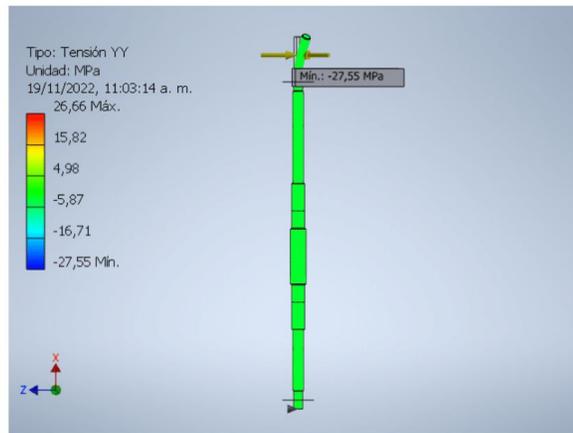
19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje critico

Tensión XZ

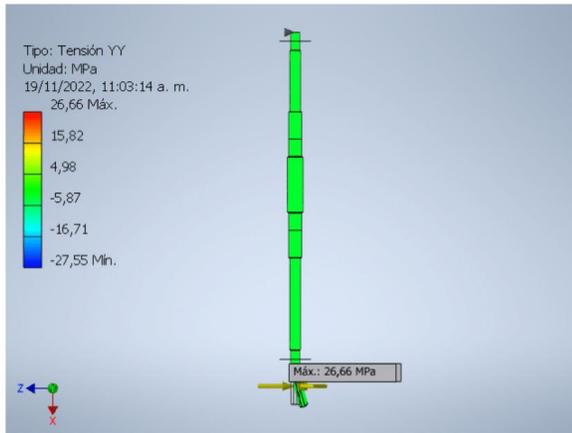


Tensión YY

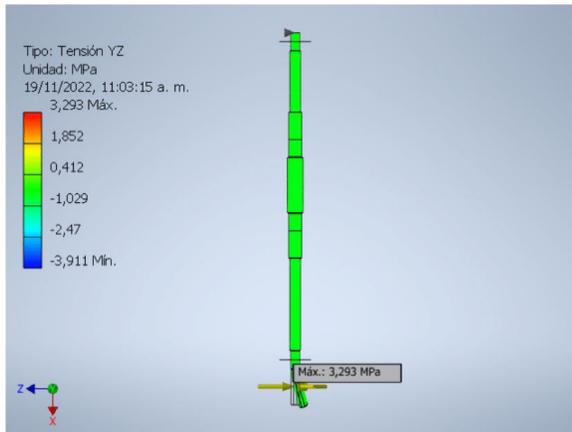
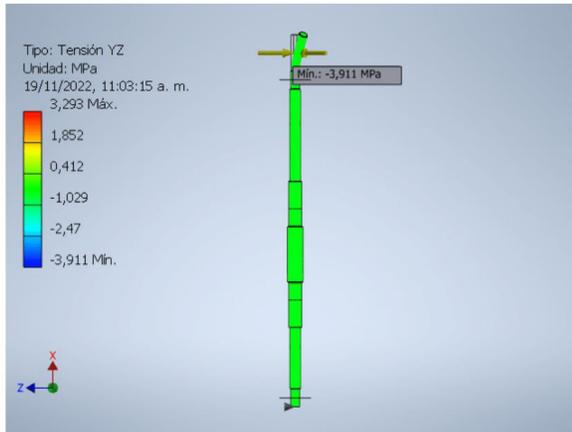


19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estatica eje critico



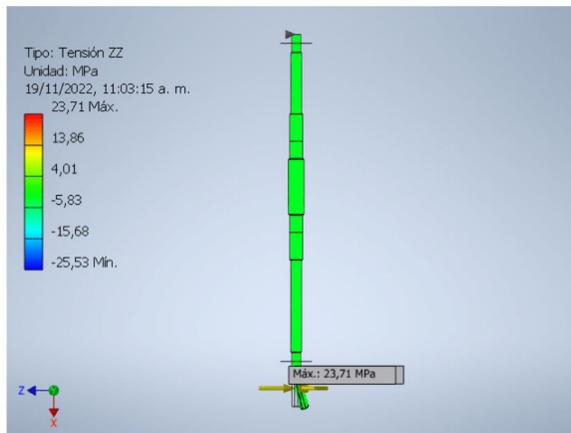
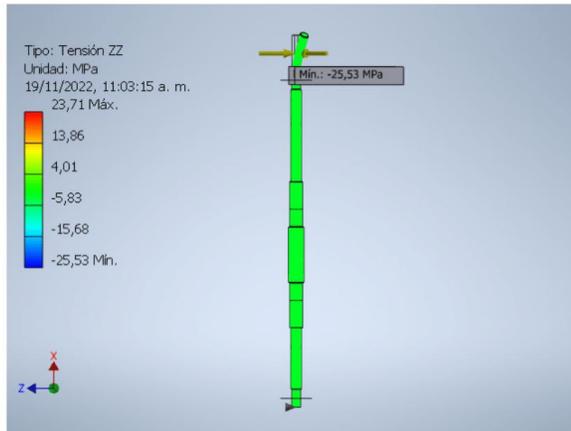
Tensión YZ



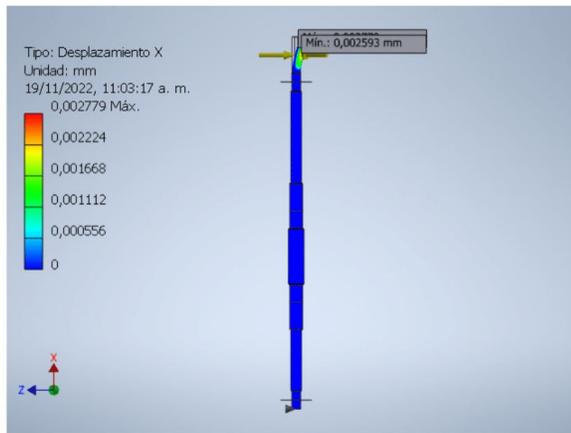
19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estatica eje critico

Tensión ZZ

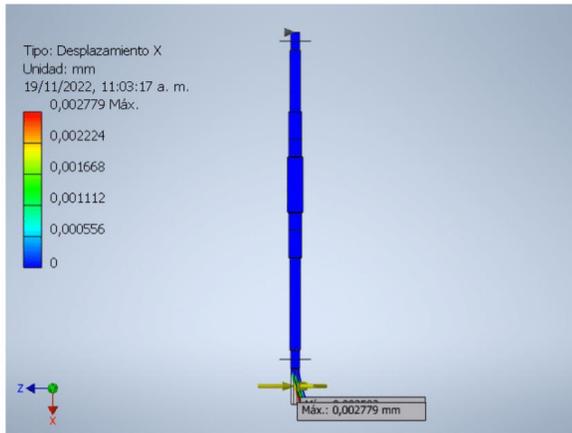


Desplazamiento X

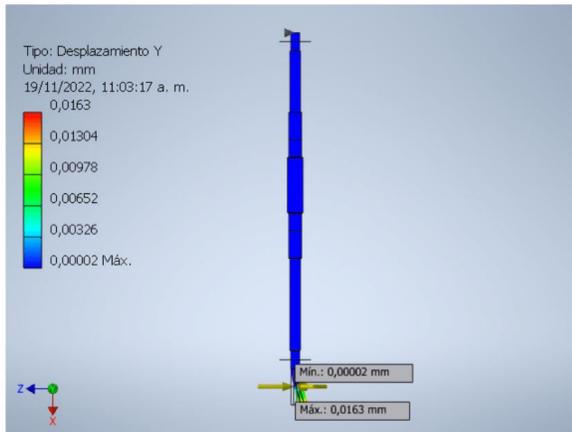
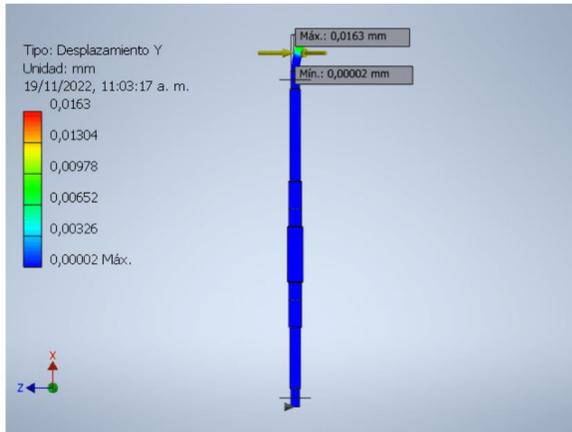


19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estatica eje critico



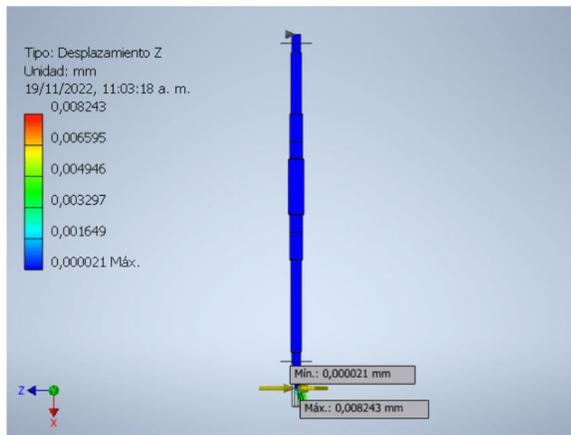
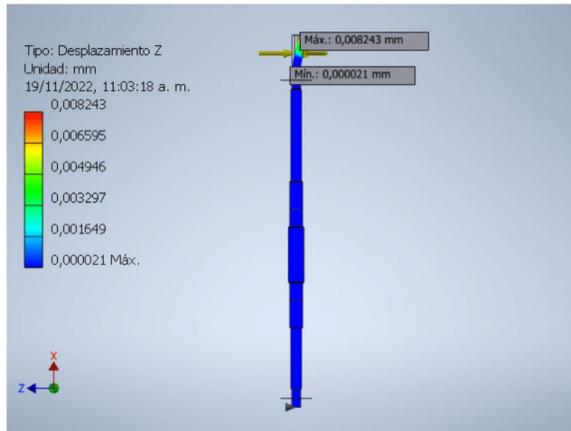
Desplazamiento Y



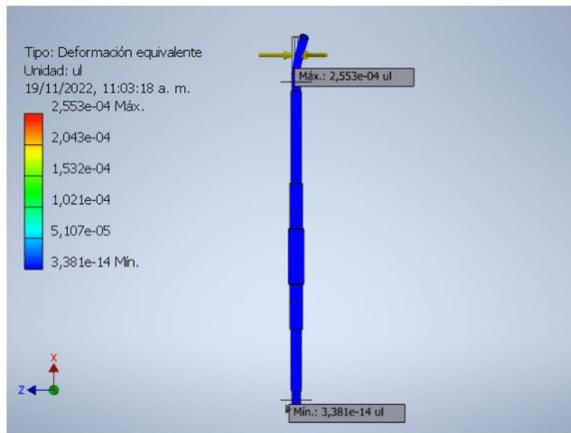
19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje critico

Desplazamiento Z

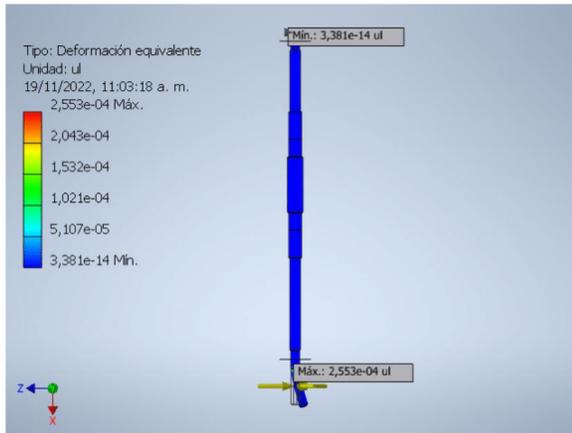


Deformación equivalente

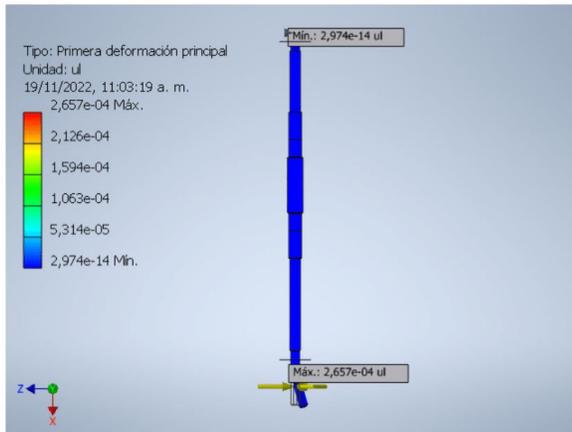
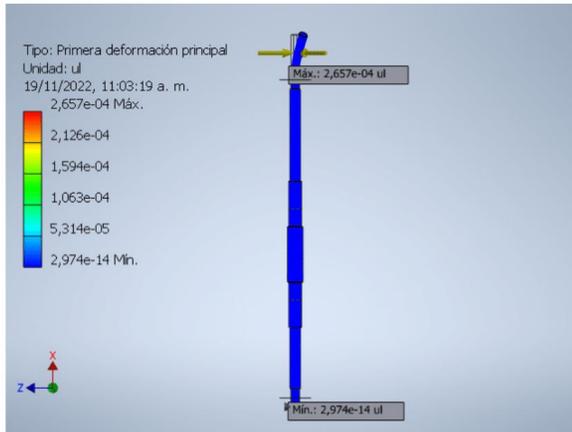


19/11/22, 11:04

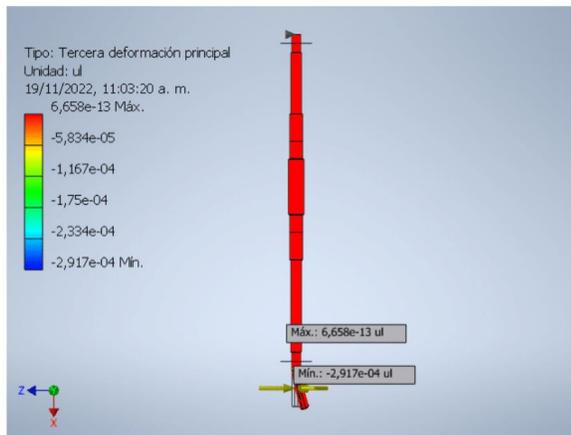
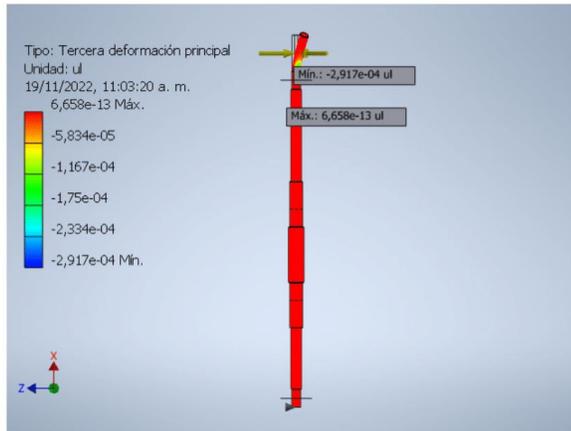
Informe de análisis a carga estática eje crítico



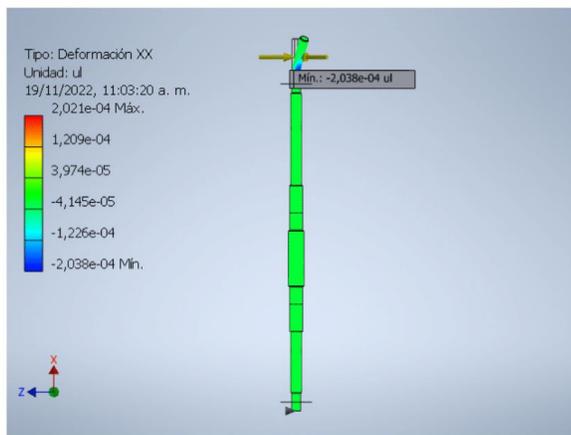
Primera deformación principal



Tercera deformación principal

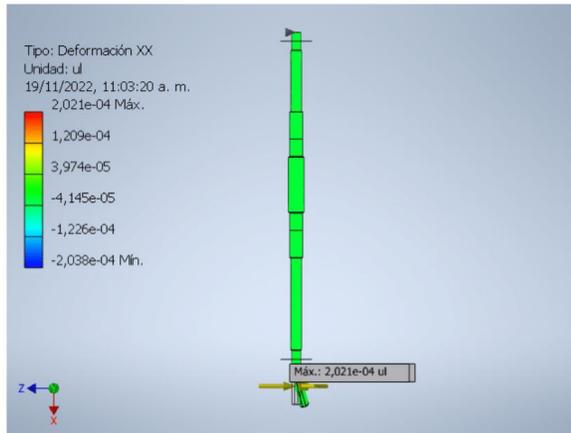


Deformación XX

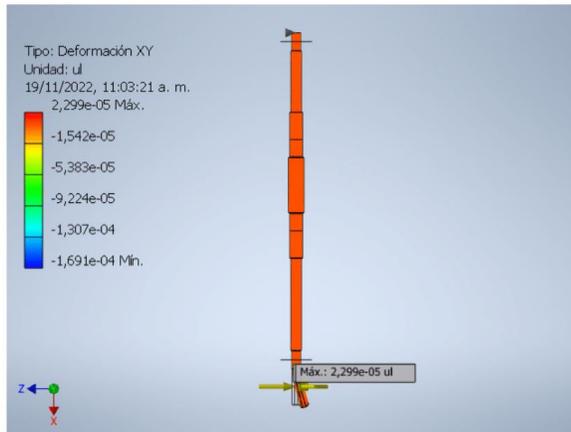
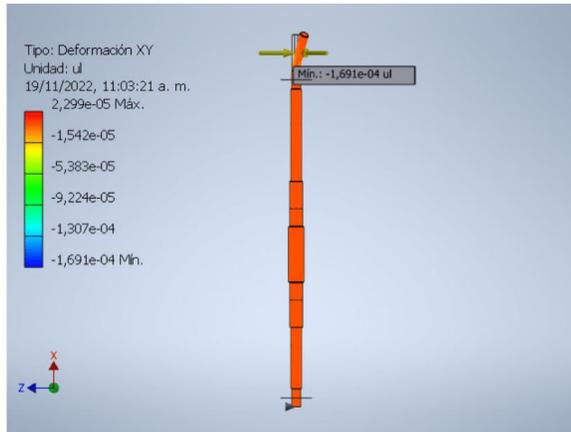


19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje crítico



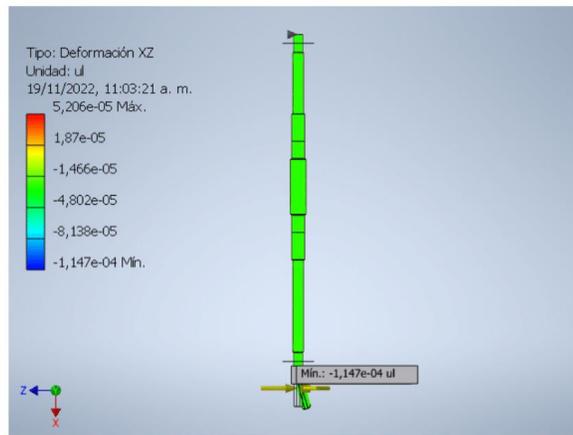
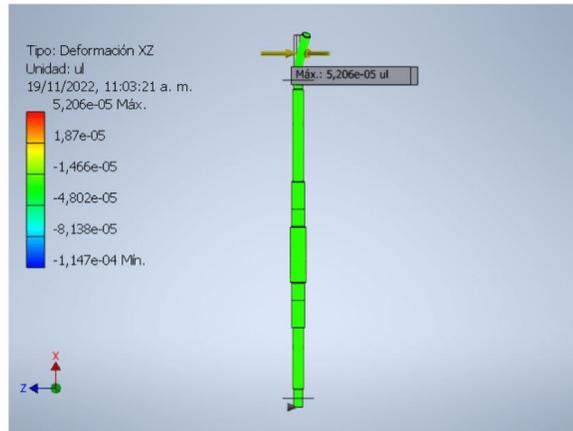
Deformación XY



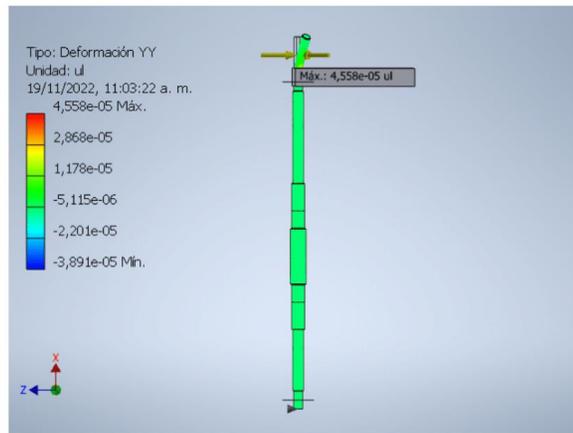
19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje critico

Deformación XZ

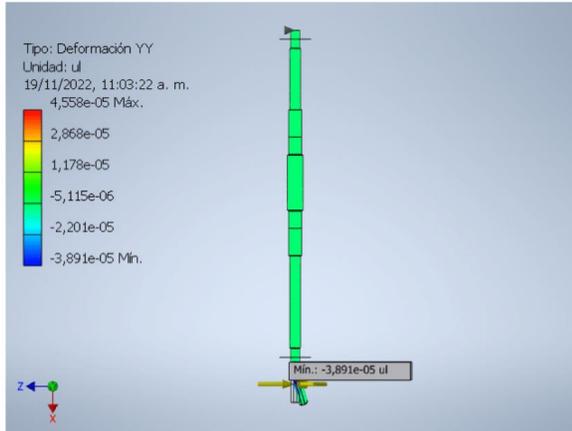


Deformación YY

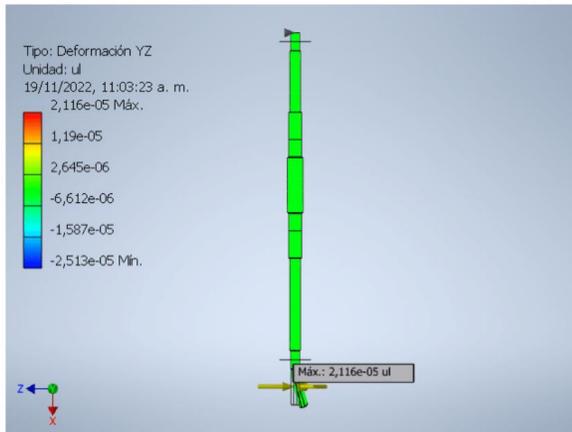
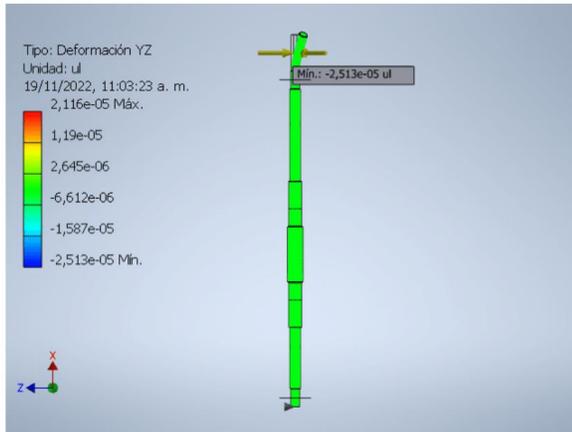


19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estatica eje critico

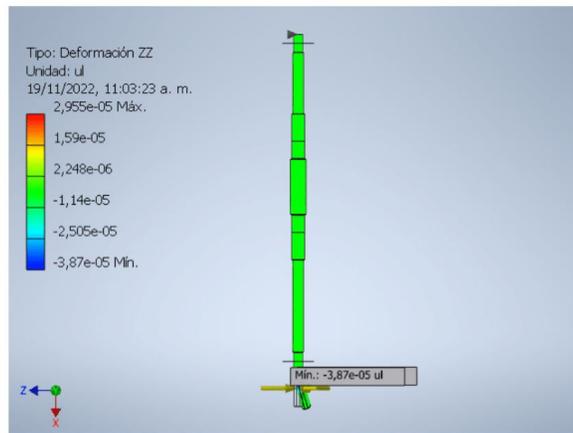
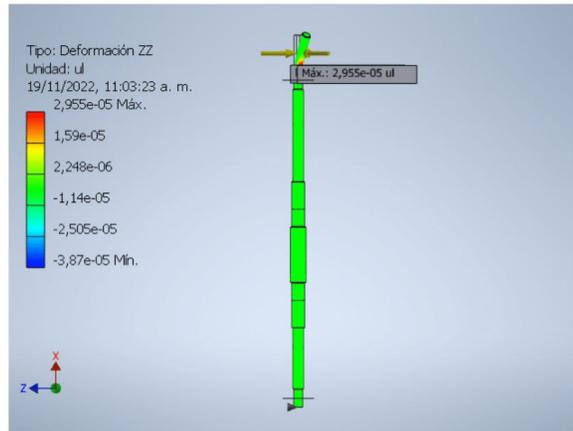


Deformación YZ



19/11/22, 11:04

Informe de análisis a carga estática eje crítico

Deformación ZZ

E:\Diseño de un Sistema de Tratamiento y Manipulación del Pescado en Suministro\Diseño en autodesk inventor\Eje2.ipt

Anexo 6. Limite de resistencia a la fatiga

Limite de resistencia a la fatiga

Datos		
Tipo de material	1020	CD
Resistencia a la tencion (Sut)	68	Kpsi

1) Hallar el Limite de Resustencia a la Fatiga con Viga Rotativa a los N Ciclos

Numero de ciclos	N	10 ⁶	1,00E+06
------------------	---	-----------------	----------

0,5		
100	Kpsi	
S'_e	34	Kpsi
	234,42184	Mpa

2) La resistencia a la fatiga con viga rotativa correspondiente a N° de ciclos a la falla

ciclos a la falla	N°	10 ⁴	1,00E+05
-------------------	----	-----------------	----------

f	0,9	
a	110,16	Kpsi
b	-0,085090835	

S_f	41,35897357	Kpsi
	285,1601966	Mpa

Si Sut > 70Kpsi el valor de (f) se toma como 0,9

3) la vida esperada de la viga rotativa bajo esfuerzo completamente inverso de Sf

Esfuerzo A	unidades	Ciclos (N)
0,06	Kpsi	2,28E+38
0,5	Kpsi	3,43E+27
1	Kpsi	9,96E+23
5	Kpsi	6,08E+15
10	Kpsi	1,76E+12
15	Kpsi	1,50E+10
20	Kpsi	5,11E+08
25	Kpsi	3,71E+07
30	Kpsi	4,35E+06
35	Kpsi	7,11E+05
40	Kpsi	1,48E+05
0	Kpsi	#iDIV/0!
Sut	41,35897357	Kpsi
		1,00E+05

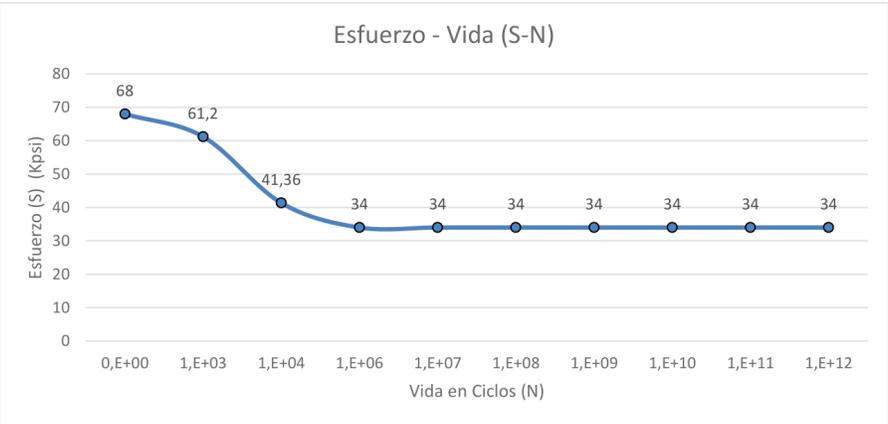
4) Resistencia del material a la fatiga par 10³ ciclos

tenemos carga a flexion por tanto :		0,9
Sm	61,2	Kpsi
	421,959312	Mpa

5) Grafica el diagrama Esfuerzo-vida (S-N)

Nota: para materiales ductiles la vida despues de 10⁶ ciclos se considera vida infinita

Esfuerzo (Sut)	Ciclos (N)	Ciclos (N)
68	0	0
61,2	1000	10 ³
41,36	10000	10 ⁴
34	1000000	10 ⁶
34	10000000	10 ⁷
34	100000000	10 ⁸
34	1000000000	10 ⁹
34	10000000000	10 ¹⁰
34	1E+11	10 ¹¹
34	1E+12	10 ¹²



6.1 Factores que modifican el limite de resistencia a la fatiga (Se)

Factores que modifican el limite de resistencia a la fatiga (Se)

DATOS		
	1020	CD
Resistencia a la tension (Sut)	68	Kpsi
Temperatura de Trabajo	100	°F
confiabilidad	99,9999	%
Diametro del eje	0,551181	in

Informacion

El eje se usa a carga de flexion a 8×10^4 ciclos

Ambiente humedo y corrosivo

Acabado superficial: Maquinado

Calcule el limite de resistencia a la fatiga

Calcule el limite de resistencia a la fatiga para vida infinita

1) limite de resistencia a la fatiga para viga rotativa de acero

68<70kpsi

68<200kpsi

0,5
100

S'e	34	Kpsi
	234,42184	Mpa

2) Factor de seguridad (Ka)

a	2,7	Kpsi
b	-0,265	

Ka	0,882569474
----	-------------

3) Factor de Tamaño (Kb)

Dimtro eje	0,551181	in	condicion	0,11<d<2in
------------	----------	----	-----------	------------

Constnte 1	0,879
Constnte 2	-0,107

Kb	0,936850713
----	-------------

4) Factor de Carga (Kc)

Tipo de carga	Constante
Flexion	1

Kc	1
----	---

5) Factor de Temperatura (Kd)

Temperatura de Trabajo	100	°F
------------------------	-----	----

Factor St/Srt	1,008
---------------	-------

Kd	1,008
----	-------

6) Factor de Confiabilidad (Ke)

confiabilidad	Za
99,9999	4,753

Ke	0,61976
----	---------

7) Factor de Efectos Varios (Kf)

Si el eje esta sometido a estas condiciones de trabajo tome $K_f < 1$

Kf	0,97	Dato Cambiable
----	------	----------------

Corrosion

Esfuerzo Medio estático

Esfuerzo alternante

Consentracion de electrolito

Oxígeno disuelto en el electrolito

Propiedades y composicion del material

Temperatura

Frecuencia ciclica

Rapidez del movimiento del fluido alrededor de la pieza

Hendiduras locales

Recubrimientos Electrolíticos

Metalizado por aspersion

Corrosión por frotamiento

8) liite de resistencia a la fatiga Coregido

Se	17,03546609	Kpsi
	117,4554501	Mpa

Esfuerzo al que se debe someter el eje para una vida infinita

9) esfuerzo al que se debe someter el eje para que falle a un determinado numero de ciclos

Numero de ciclos a la Falla	8,00E+04
-----------------------------	----------

Sut	68	Kpsi
f	0,9	
a	219,8613165	
b	-0,185132467	

Sf	27,19115637	Kpsi
	187,4764973	Mpa

Esfuerzo al que se debe someter el eje para que dure $8 \cdot 10^4$ ciclos

Anexo 7. Concentración de esfuerzos y sensibilidad a la muesca

Concentracion de Esfuerzos y Sensibilidad a la Muesca

DATOS				
Tipo de material	AISI1020	CD		
Resistencia a la tencion (Sut)	470	Mpa	68	Kpsi
Diametro Mayor (D)	15	mm	0,5905515	in
Diametro Menor (d)	14	mm	0,5511814	in
Radio de filete (r)	0,5	mm	0,01968505	in
Tipo de carga en el eje	Flexion			

1) Calcular el Factor de Concentracion de Esfuerzo (kt)

D/d	1,07142857
r/d	0,03571429

Kt	2,023	Dato Cambiable
----	-------	----------------

2) Factor de Concentracion de Esfuerzo por Fatiga

El valor de Sut se da en Kpsi

Flexión o axial	a ^{1/2}	0,09698707	ln ^{1/2}	0,48879928	mm ^{1/2}
Torción	a ^{1/2}	0,07334867	ln ^{1/2}	0,36966553	mm ^{1/3}

Flexión o axial	Kf	1,60487212
Torción	Kf	1,67179498

3) Sensibilidad a la Muesca

q	0,59127284	Flexión	ó Axial
q	0,65669109	Torción	

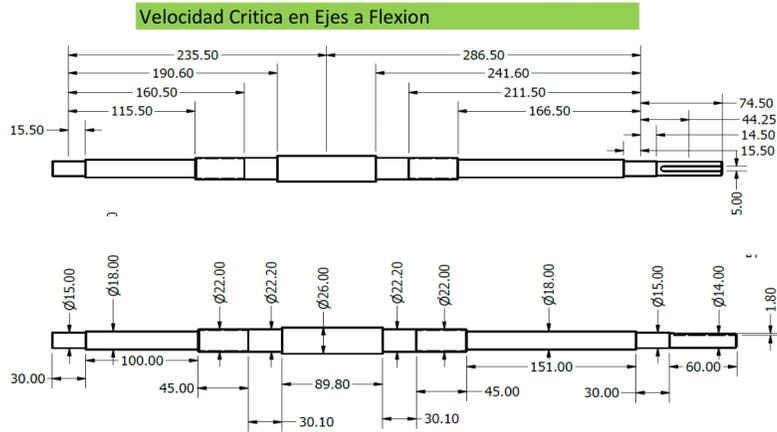
q	0,59127284	Flexión	o Axial
q	0,65669109	Torción	

Factor de concentracion de esfuerzo por fatiga (Kf)

Kf	1,60487212	Flexión	o Axial
Kf	1,67179498	Torsion	

Flexion o Axial	Kf >1	Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca
Torción	Kf >1	Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca

Anexo 8. Velocidad crítica en ejes a flexión



DATOS				
Seccion	Diametro (mm)	Longitud (mm)	Secciones iguales	
1	14	60	2=10=20mm	
2	15	30	3=9=21mm	
3	18	151	4=8=22mm	
4	22	45	5=7=22,2mm	
5	22,2	30,1		
6	26	89,8		
7	22,2	30,1		
8	22	45		
9	18	100		
10	15	30		
Reacciones	N	Para:		
FXA	1,07E-05	Aceros		
FYA	1,75E-05	Modulo de	Elasticidad	Unidades
FXB	186,658	E	2,10E+05	N/mm^2
FYB	107,109	Nota: Por la orientación del progama y para los calculos tome el eje Z como si fuera el eje X y ubique las cargas		
Magnitud				
FA	2,05059E-05			
FB	215,2058244			
Distancia del apollo (B)		Distancia del apollo (A)		
al Diametro mas grande del eje		al Diametro mas grande del eje		
1	45	6	235	
2	15	7	190,1	
3	166	8	160	
4	211	9	115	
5	241,1	10	15	
6	286			

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	0,0011523 N	-0,00115212 N	0,00000188494 N m	-0,000000035302 N m
		0,000017499 N		-0,00000123724 N m
		0,00001069 N		0,00000142161 N m
		0 N		-0,0892072 N m
Restricción fija:2	215,206 N	186,658 N	9,47172 N m	-4,71511 N m
		107,109 N		8,21422 N m



1) Calculo del Momento de Inercia

	I	Unidades
1	1885,74099	mm ⁴
2=10	2485,048876	mm ⁴
3=9	5152,99735	mm ⁴
4=8	11499,01451	mm ⁴
5=7	11922,89712	mm ⁴
6	22431,75694	mm ⁴

2) Fuerza Equivalente

FA	2,05059E-05	N
FB	215,2058244	N

3) Calculo de la Flecha

Tramo	l^3	logitud del tramo	Tramo	A-6
	I	Momento de inercia		
Seccion	B-6			
	$(L^3)/(I)$			
1	46,53343192		10	1,358122181
2	1,358122181		9	294,4887988
3	887,0412091		8	223,9431038
4	419,1346133		7	232,647793
5	387,5753925		6	272,2942886
6	418,099371			

Flecha en:	Valor	Unidades	Flecha
fA	7,02975E-08	mm	Menor
fB	0,350044949	mm	Mayor
Longitud	mm		
LB	286		
LA	235		
LT	566		

Si	fA>fB	Entonces:	mm	cm
	$f = f_B \frac{(f_A - f_B) * (L_B)}{L_T}$	f	-0,061915181	-0,006191518

Si	fA<fB	Entonces:	mm	cm
	$f = f_A \frac{(f_B - f_A) * (L_A)}{L_T}$	f	1,02168E-08	1,02168E-09

4) Velocidad Critica por Flexion

El Valor de (K) se Toma Dependiendo de la Ubicaci3n de la Carga

k	0,9	
g	981	Cm/s^2

Si	fA<fB		
f	1,02168E-09	Cm	
Velocidad Critica (Ncrit)			
Ncrit	140358,813	1/S^2	
	8421528,778	RPM	Nota: Calculo teorico del eje

Nota: La elevada velocidad critica del eje se debe a que las cargas en el eje y en los apoyos son relativamente peque~nas

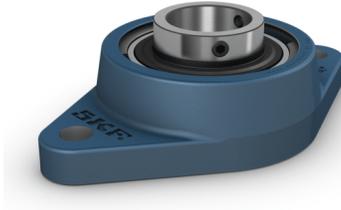
Si	fA>fB		
f	-0,006191518	Cm	
Velocidad Critica (Ncrit)			
Ncrit	#iNUM!	1/S^2	
	#jNUM!	RPM	Nota: Calculo teorico del eje

Nota: Como las cargas son peque~nas la velocidad critica con el condicional fA>fB no entra en funcionamiento por tanto los valores no se calculan

Anexo 9. Fytb 15 TF



FYTB 15 TF



Unidad de rodamientos de bolas con pestaña ovalada con fijación con tornillos de fijación, soporte de fundición, ISO

Estas unidades de rodamientos de bolas con pestaña ovalada cumplen con las normas ISO. Están formadas por un rodamiento de inserción, con un aro interior prolongado y fijación con tornillo, y son adecuadas para aplicaciones en las que el sentido de giro es constante o alternado. El rodamiento está montado en un soporte de fundición, que puede atornillarse a la pared o al marco de la máquina. Las unidades de rodamientos de bolas pueden admitir una desalineación inicial moderada, pero normalmente no permiten el desplazamiento axial.

- Resisten altos niveles de contaminación
- Diseñados para altas temperaturas y velocidades
- Soportan cargas relativamente pesadas
- Rentables

Overview

Dimensiones

Ancho del rodamiento, total	27.4 mm
Ancho total del soporte	26 mm
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	76.5 mm
Diámetro del eje	15 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	4.75 kN
Velocidad límite	9 500 r/min

Propiedades

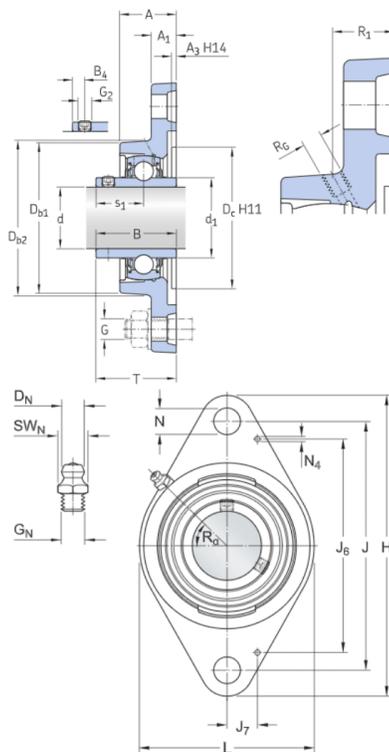
Aro de asiento de caucho	Sin
Boquilla de relubricación	Con
Cantidad de agujeros para tornillos de fijación	2
Elemento de retención, aro interior	Prisioneros
Lubricante	Grasa
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Material, soporte	Fundición
Orificio de relubricación	Con
Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Sellado, unidad	Sin
Tipo de agujero	Cilíndrico



Tipo de orificio para tornillos de fijación	Plano
Tipo de sellado	Contacto
Tipo de soporte	Con pestaña
Tipo de soporte con pestaña	Ovalada

Especificación técnica

Cumplimiento con el estándar	ISO
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material del soporte	Fundición
Solución de sellado	Sellos estándares con aros deflectores adicionales



Dimensiones

d	15 mm	Diámetro del agujero
d ₁	≈ 24.2 mm	Diámetro exterior del aro interior
A	26 mm	Ancho total
A ₁	11 mm	Ancho de la pestaña
A ₃	3.2 mm	Profundidad del rebaje de centrado
B	27.4 mm	Ancho del aro interior
B ₄	4 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro de la rosca
D _{b1}	50 mm	Diámetro superior externo
D _{b2}	57 mm	Diámetro externo de la base
D _c	50.8 mm	Diámetro del rebaje de centrado del soporte
H	98.5 mm	Altura total
J	76.5 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	57 mm	Longitud total
N	11.5 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación



s_1	15.9 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro del camino de rodadura
T	32.9 mm	Ancho total de la unidad

Orificio roscado

R_c	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para boquilla engrasadora
R_c	19 mm	Posición axial de la rosca del soporte
R_c	45 °	Posición angular de la rosca del soporte

Boquilla engrasadora

D_1	6.5 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
S_1	7 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora
G_1	1/4-28 SAE-LT	Rosca de la boquilla engrasadora

Fijas de situación

J_6	61.5 mm	Distancia de las fijas de situación
J_7	11 mm	Desplazamiento axial de las fijas de situación
N_1	2 mm	Diámetro recomendado para las fijas de situación

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	4.75 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.2 kN
Velocidad límite con tolerancia de eje h6		9 500 r/min

Masa



Masa de unidad de rodamientos	0.35 kg
-------------------------------	---------

Información de montaje

Tornillo de fijación	G ₂	M6x0.75
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación		3 mm
Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación		4 Nm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, mm	G	10 mm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, pulgadas	G	0.375 in

Productos incluidos

Soporte	FYTB 503 M
Rodamiento	YAR 203/15-2F

Anexo 10. Yar 203/15-2F



YAR 203/15-2F



Rodamiento de inserción con fijación con prisioneros y aro interior prolongado

Los rodamientos de inserción se basan en rodamientos rígidos de bolas sellados. Esta versión es adecuada para aplicaciones con sentidos de giro constantes y alternados. Tiene un aro interior prolongado en ambos lados, y está fija en el eje con dos tornillos de fijación en el aro interior, lo que la hace fácil de montar.

- Diseñados para una rotación constante y alternada
- Rápidos y fáciles de montar en el eje
- Se adaptan a la desalineación inicial estática
- Larga vida útil
- Reducen los niveles de ruido y vibración

Overview

Dimensiones

Ancho del aro exterior	12 mm
Ancho del aro interior	27.4 mm
Ancho total	27.4 mm
Diámetro exterior	40 mm
Diámetro interno	15 mm

Propiedades

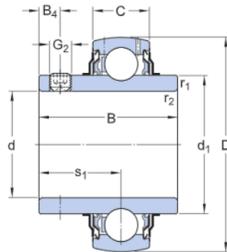
Aro de asiento de caucho	Sin
Característica de relubricación	Con
Elemento de retención, aro interior	Prisioneros
Elementos rodantes	Bolas
Extensión del aro interior	On both sides
Jaula	No metálico
Lubricante	Grasa
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Recubrimiento	Sin
Sellado	Sello y aro deflector en ambos lados
Tipo de agujero	Cilíndrico
Tipo de sellado	Contacto
Tipo respecto del aro exterior	Esféricas

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	4.75 kN
Velocidad límite	9 500 r/min



Especificación técnica



Dimensiones

d	15 mm	Diámetro del agujero
D	40 mm	Diámetro exterior
B	27.4 mm	Ancho del aro interior
C	12 mm	Ancho del aro exterior
d_1	≈ 24.2 mm	Diámetro exterior del aro interior
B_4	4 mm	Distancia de la cara al centro de la rosca
$r_{1,2}$	min. 0.3 mm	Dimensión del chaflán del aro interior
s_1	15.9 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro del rodamiento

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	4.75 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.2 kN
Velocidad límite ¹⁾		9 500 r/min
Factor de cálculo	f_0	13

Masa

Masa		0.11 kg
------	--	---------

Información de montaje

Tornillo de fijación	G_2	M6x0.75
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación	N	3 mm



Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación

4 Nm

Associated products

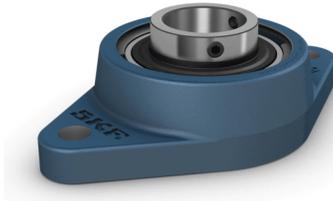
Aro de asiento de caucho

RIS 203

Anexo 11. Fytb 12 TF



FYTB 12 TF



Unidad de rodamientos de bolas con pestaña ovalada con fijación con tornillos de fijación, soporte de fundición, ISO

Estas unidades de rodamientos de bolas con pestaña ovalada cumplen con las normas ISO. Están formadas por un rodamiento de inserción, con un aro interior prolongado y fijación con tornillo, y son adecuadas para aplicaciones en las que el sentido de giro es constante o alternado. El rodamiento está montado en un soporte de fundición, que puede atornillarse a la pared o al marco de la máquina. Las unidades de rodamientos de bolas pueden admitir una desalineación inicial moderada, pero normalmente no permiten el desplazamiento axial.

- Resisten altos niveles de contaminación
- Diseñados para altas temperaturas y velocidades
- Soportan cargas relativamente pesadas
- Rentables

Overview

Dimensiones

Ancho del rodamiento, total	27.4 mm
Ancho total del soporte	26 mm
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	76.5 mm
Diámetro del eje	12 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	4.75 kN
Maximum operating temperature	100 °C
Velocidad límite	9 500 r/min

Propiedades

Aro de asiento de caucho	Sin
Boquilla de relubricación	Con
Cantidad de agujeros para tornillos de fijación	2
Elemento de retención, aro interior	Prisioneros
Lubricante	Grasa
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Material, soporte	Fundición
Orificio de relubricación	Con
Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados
Sellado, unidad	Sin

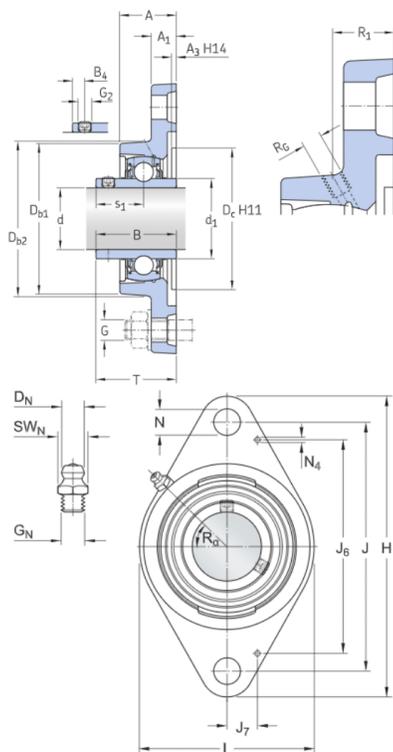


Tipo de agujero	Cilíndrico
Tipo de orificio para tornillos de fijación	Plano
Tipo de sellado	Contacto
Tipo de soporte	Con pestaña
Tipo de soporte con pestaña	Ovalada



Especificación técnica

Compliance with standard	ISO
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material, housing	Fundición
Sealing, bearing	Sello y aro deflector en ambos lados
Sealing type, bearing	Contacto
Sealing, unit	Sin
Coating	Sin



Dimensiones

d	12 mm	Diámetro del agujero
d ₁	≈ 24.2 mm	Diámetro exterior del aro interior
A	26 mm	Ancho total
A ₁	11 mm	Ancho de la pestaña
A ₃	3.2 mm	Profundidad del rebaje de centrado
B	27.4 mm	Ancho del aro interior
B ₄	4 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro de la rosca
D _{b1}	50 mm	Diámetro superior externo
D _{b2}	57 mm	Diámetro externo de la base
D _c	50.8 mm	Diámetro del rebaje de centrado del soporte
H	98.5 mm	Altura total
J	76.5 mm	Distancia entre los tornillos de fijación



L	57 mm	Longitud total
N	11.5 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación
s_1	15.9 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro del camino de rodadura
T	32.9 mm	Ancho total de la unidad

Orificio roscado

R_c	1/4-28 UNF	Rosca del soporte para boquilla engrasadora
R_c	19 mm	Posición axial de la rosca del soporte
R_c	45 °	Posición angular de la rosca del soporte

Boquilla engrasadora

D_1	6.5 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
S1	7 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora
G_1	1/4-28 SAE-LT	Rosca de la boquilla engrasadora

Fijas de situación

J_6	61.5 mm	Distancia de las fijas de situación
J_7	11 mm	Desplazamiento axial de las fijas de situación
N_1	2 mm	Diámetro recomendado para las fijas de situación

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	4.75 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.2 kN
Velocidad límite		9 500 r/min



con tolerancia de eje h6

Masa

Masa de unidad de rodamientos 0.36 kg

Información de montaje

Tornillo de fijación	G ₂	M6x0.75
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación		3 mm
Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación		4 Nm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, mm	G	10 mm
Diámetro recomendado para los tornillos de fijación, pulgadas	G	0.375 in

Productos incluidos

Soporte	FYTB 503 M
Rodamiento	YAR 203/12-2F

Anexo 12. Yar 203/12-2F



YAR 203/12-2F



Rodamiento de inserción con fijación con prisioneros y aro interior prolongado

Los rodamientos de inserción se basan en rodamientos rígidos de bolas sellados. Esta versión es adecuada para aplicaciones con sentidos de giro constantes y alternados. Tiene un aro interior prolongado en ambos lados, y está fija en el eje con dos tornillos de fijación en el aro interior, lo que la hace fácil de montar.

- Diseñados para una rotación constante y alternada
- Rápidos y fáciles de montar en el eje
- Se adaptan a la desalineación inicial estática
- Larga vida útil
- Reducen los niveles de ruido y vibración

Overview

Dimensiones

Ancho del aro exterior	12 mm
Ancho del aro interior	27.4 mm
Ancho total	27.4 mm
Diámetro exterior	40 mm
Diámetro interno	12 mm

Propiedades

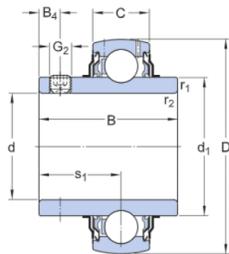
Aro de asiento de caucho	Sin
Característica de relubricación	Con
Elemento de retención, aro interior	Prisioneros
Elementos rodantes	Bolas
Extensión del aro interior	On both sides
Jaula	No metálico
Lubricante	Grasa
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Recubrimiento	Sin
Sellado	Sello y aro deflector en ambos lados
Tipo de agujero	Cilíndrico
Tipo de sellado	Contacto
Tipo respecto del aro exterior	Esféricas

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	4.75 kN
Velocidad límite	9 500 r/min



Especificación técnica



Dimensiones

d	12 mm	Diámetro del agujero
D	40 mm	Diámetro exterior
B	27.4 mm	Ancho del aro interior
C	12 mm	Ancho del aro exterior
d_1	≈ 24.2 mm	Diámetro exterior del aro interior
B_4	4 mm	Distancia de la cara al centro de la rosca
$r_{1,2}$	min. 0.3 mm	Dimensión del chaflán del aro interior
s_1	15.9 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro del rodamiento

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	9.56 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	4.75 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.2 kN
Velocidad límite ¹⁾		9 500 r/min
Factor de cálculo	f_0	13

Masa

Masa		0.12 kg
------	--	---------

Información de montaje

Tornillo de fijación	G_2	M6x0.75
Tamaño de llave hexagonal para tornillo de fijación	N	3 mm



Par de apriete recomendado para el tornillo de fijación

4 Nm

Associated products

Aro de asiento de caucho

RIS 203

Anexo 13. Selección de cadenas

SELECCIÓN DE CADENAS

Datos				
distancia entere centros	1212	mm	47,71653543	in
diamtro eje motriz	15	mm	0,590551181	in
diametro eje conducido	15	mm	0,590551181	in
potencia motor	0,5	hp		

1) Razon de velocidades

Datos camiables

n	50
N	50

rv	1
----	---

2) potencia de diceño

Ks	1	Dato cambiable
H	0,5	Hp

Hd	0,5	Hp
----	-----	----

3) seleccionar los N°ros de dientes

catarina menor (Z2)	23	Dato cambiable
catarina mayor (Z3)	23	

N° de dientes catarina menor		23	
RPM de la catarina		50	
Dato del cruce		0,51	Dato cambiable
N° de hilos		2	Dato cambiable
Factor por N° de hilos		1,7	Dato cambiable
	N°	Paso (in)	
	cadena	40	0,50
		N° de hilos	Hp
Potencia que soporta la cadena		2	0,867
Potencia que soporta la cadena		1	0,51
Potencia de diseño Hd			0,5

NOTA

Si la potencia que soporta la cadena es mayor a la potencia de diseño la selección es viable

Z2	23	Motriz
Z3	23	Conducida

Cadena N°	Paso (in)	N° de cordones	ptencia/cordon	Factor
41	1/2"	2	0,28	1,7
40	1/2"	2	0,51	1,7
50	5/8"	2	1	1,7
continuacion de la tabla anterior	Cadena N°	Potencia (Hp)	observacion	
	41	0,476	No Cumple	
	40	0,867	Cumple	
	50	1,7	Cumple	
Designacion de la cadena				40-1

4) seleccionar la catarina de la cadena

	REF	D (mm)	Dm (mm)
Motriz	40B23	98,8	76
Conducida	40B23	98,8	76
	L (mm)	d (mm)	
Motriz	26	15,88	
Conducida	26	15,88	
Motriz	Designacion de la catarina Motriz		40B23
Conducida	Designacion de la catarina conducida		40B23

5) Distancia entre centro en pasos

C	47,71653543	in
P	0,5	
C/P	95,43307087	

6) longitud de la cadena

S	46
D	0

K	0,03	Para	D=1
Lp	118,4333852		

L/p	213,8661417	Eslabones
Setoma el N° par de pasos	214	

7) Seleccionar el tipo de union

Paso de la cadena		
in		in
0,50	<	0,75

Union simple de clip

8) seleccionar la forma de lubricacion

Tipo	A
------	---

9) Grado del aceite

Temperatura	Lubricante
38	SAE 30

10) Sistema de fijacion de la catarina a los ejes

Diametro eje motriz	3/5	in	0,591
Diametro eje conducido	3/5	in	0,591

	Diametro del eje	Anchura y profundidad del cuñero	Cuña de Seccion Cuadrada	Diametro del Prisionero
	in	in	in	in
Eje motriz	1/2 a 5/8	1/8*1/16	1/8*1/8	3/16.
Eje conducido	1/2 a 5/8	1/8*1/16	3/16*3/16	3/16.

11) Designacion de la Cadena ya las Ruedas

Cadena	40-1
Catarina Motriz	40B23
Catarina Conducida	40B23

12) Factor de seguridad por carga

Por Carga

Velocidad de la cadena	P	0,50	
	Z2	23	
	n	50	
	V	47,91666667	ft/min
		0,243416667	m/s

Tencion en la cadena

H	0,5	Hp
V	47,91666667	ft/min
F	344,3478261	lb
	1531,934609	N

Tencion permisible (Fa)

P de la cadena	0,50	
N° de cadena	40	
N° de cadenas	Limite de rotura	
1	3700	Lb

OJO si tiene mas de una cadena
Multiplique la tension permisible
Por el N° de cadenas que selciono

Fa	3700	Lb
	16460,56	N

Factor de seguridad (nf)

Fa	3700	Lb	16460,56	N
F	344,3478261	Lb	1531,934609	N

nf	10,74494949
----	-------------

13) Factor de seguridad por corte

Longitud del rodillo (l)	0,312	in
Diametro del rodillo (d)	0,312	in
Diametro de la catarina (D)	infinito	
D	0	

Material de la cadena	Acero inoxidable 304		
Resistencia a la fluencia	Sy	4,00E+04	Kpsi
Resistencia al corte a la fluencia	23080	Ssy	Kpsi

Presion maxima de los rodillos
de las cadenas en contacto de
rodadura pura

N° de Cadenas	2	
F	344,3478261	
l	0,312	
b	0,002578688	
Pmax	136236,69	lb
	136,24	in
	939,3192641	in

	Rueda dentada y cataria son del r		psi	
Modulo de Elasticida	E	3,00E+07	Kpsi	
coeficiente de cuaso	u	0,3	Mpa	
	D	infinito		
	1/D	0	Psi	702,623829
Valor de (b)	b	0,002578688		3,03333E-08
				3,205128205
	El esfuerzo de corte en shigly indica que es 0,3Pmax			
Valor de (τ)	τ	40871,01	in	
		40,87100628		
		281,7957792		
			psi	
			Kpsi	
Factor de seguridad	n_c	0,564703493	Mpa	

Anexo 14. Informe de análisis carga estática eje sistema de transporte y fijación del pescado

19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



Archivo analizado:	Eje piñon motriz.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2023 (Build 270158000, 158)
Fecha de creación:	19/11/2022, 11:15 a. m.
Autor del estudio:	Gustavo Jaimes
Resumen:	

Análisis estático Eje cuchilla

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	19/11/2022, 11:15 a. m.
Estado de modelo	[Principal]
Vista de diseño	Por defecto
Posicional	[Principal]
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

iProperties

Resumen

Autor Gustavo Jaimes

Proyecto

Nº de pieza	Eje piñon motriz
Diseñador	Gustavo Jaimes
Coste	\$ 0,00
Fecha de creación	7/11/2022

Estado

Estado del diseño Trabajo en curso

Propiedades físicas

Masa	0,287244 kg
Área	11096,3 mm ²
Volumen	36498,5 mm ³
Centro de gravedad	x=200,866 mm y=12,8803 mm z=32,7775 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

Configuración de malla:

19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estática eje sistema de transporte y fijación del pescado

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0.1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0.2
Factor de modificación	1.5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

Material(es)

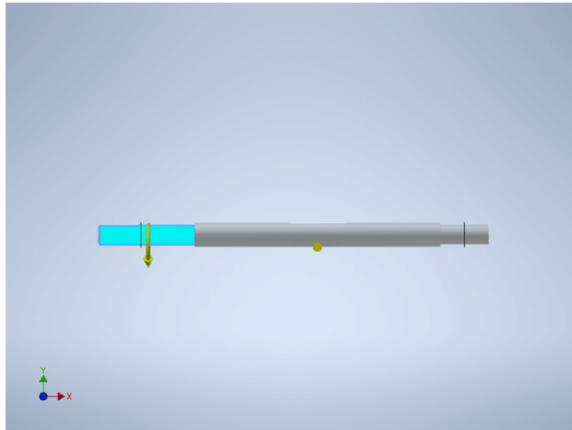
Nombre	Acero AISI 1020 107 LC	
General	Densidad de masa	7,87 g/cm ³
	Límite de elasticidad	260 MPa
	Resistencia máxima a tracción	441 MPa
Tensión	Módulo de Young	207 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	77,8195 GPa
Nombre(s) de pieza	Eje	

Condiciones de funcionamiento

Momento:1

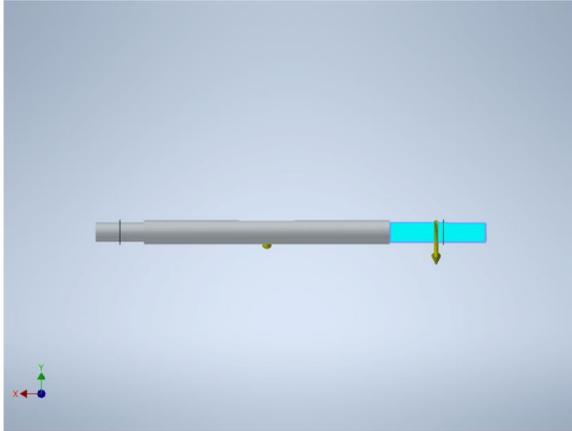
Tipo de carga	Momento
Magnitud	4,992 N mm
Vector X	4,992 N mm
Vector Y	0,000 N mm
Vector Z	0,000 N mm

Cara(s) seleccionada(s)

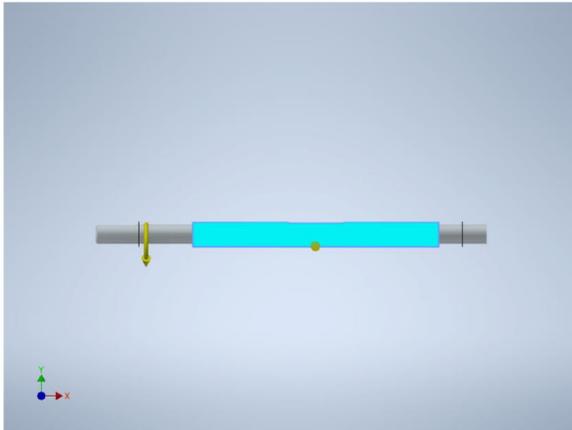


19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

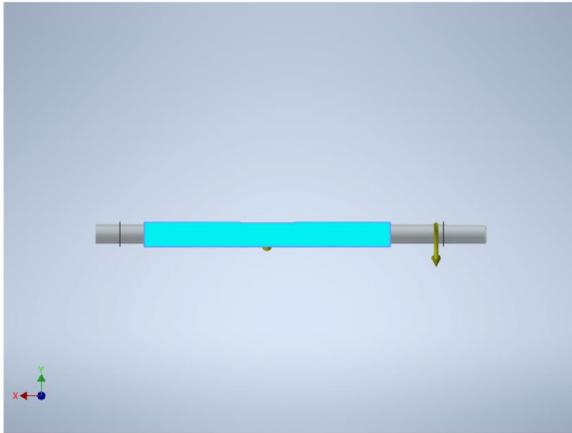
**Fuerza:1**

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2531,930 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-2531,930 N

Cara(s) seleccionada(s)

19/11/22, 11:16

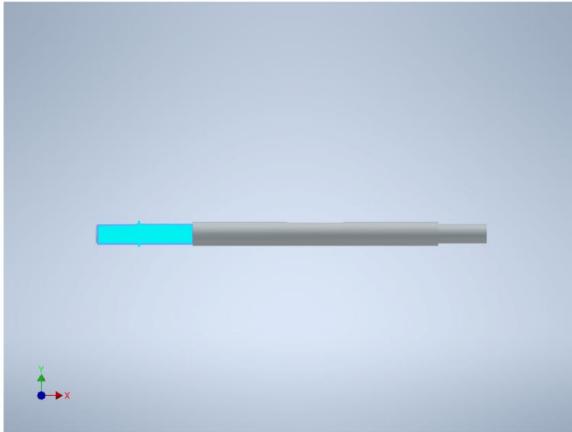
Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



Restricción fija:1

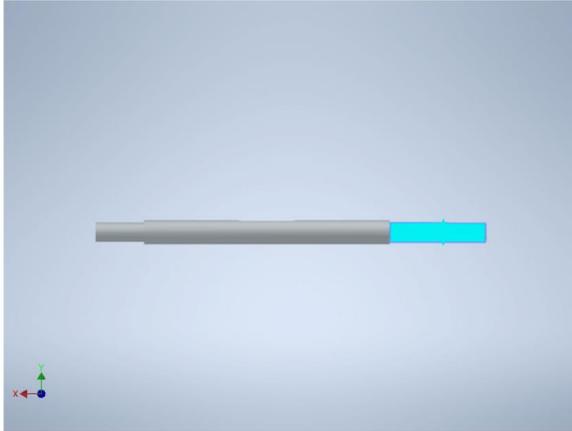
Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)

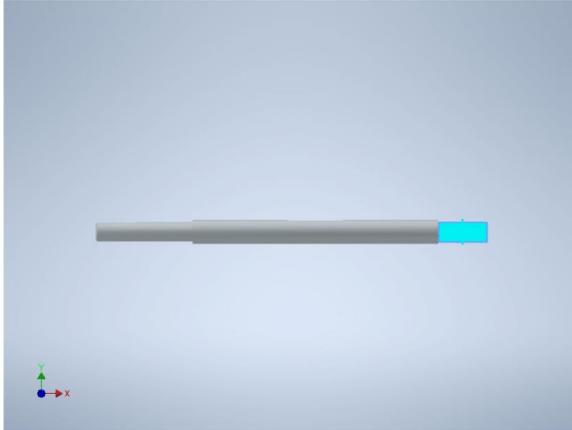


19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

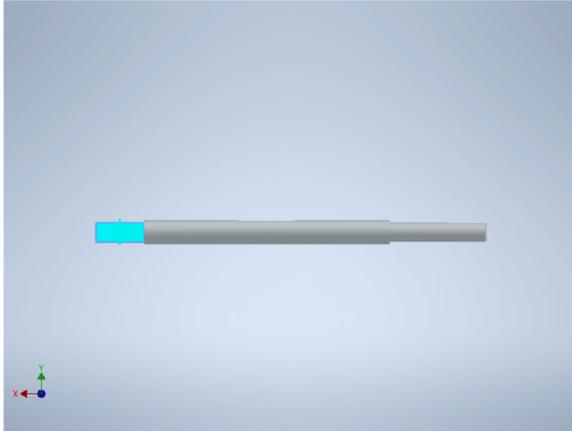
**Restricción fija:2**

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)

19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estática eje sistema de transporte y fijación del pescado



Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	1266,04 N	0 N	67,9047 N m	0,104311 N m
		0 N		-67,9045 N m
		1266,04 N		-0,0745555 N m
Restricción fija:2	1265 N	0 N	50,3231 N m	-0,18634 N m
		0 N		50,3226 N m
		1265 N		-0,0883544 N m

Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	36498,5 mm ³	
Masa	0,287244 kg	
Tensión de Von Mises	0,00000102108 MPa	147,198 MPa
Primera tensión principal	-45,987 MPa	137,842 MPa
Tercera tensión principal	-157,064 MPa	39,7113 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0645746 mm
Coefficiente de seguridad	1,76633 su	15 su
Tensión XX	-145 MPa	121,982 MPa
Tensión XY	-27,0164 MPa	21,8944 MPa
Tensión XZ	-47,2642 MPa	40,09 MPa
Tensión YY	-55,7439 MPa	43,9499 MPa
Tensión YZ	-10,6392 MPa	9,89328 MPa
Tensión ZZ	-47,3126 MPa	40,6225 MPa
Desplazamiento X	-0,00872645 mm	0,00882004 mm
Desplazamiento Y	-0,000609975 mm	0,000821281 mm
Desplazamiento Z	-0,0645744 mm	0,0000923378 mm
Deformación equivalente	0,0000000000582229 su	0,000646873 su
Primera deformación principal	-0,000000000130383 su	0,000650994 su
Tercera deformación principal	-0,000711488 su	0,0000000000895119 su
Deformación XX	-0,000614296 su	0,000549094 su
Deformación XY	-0,000173584 su	0,000140674 su
Deformación XZ	-0,000303678 su	0,000257583 su

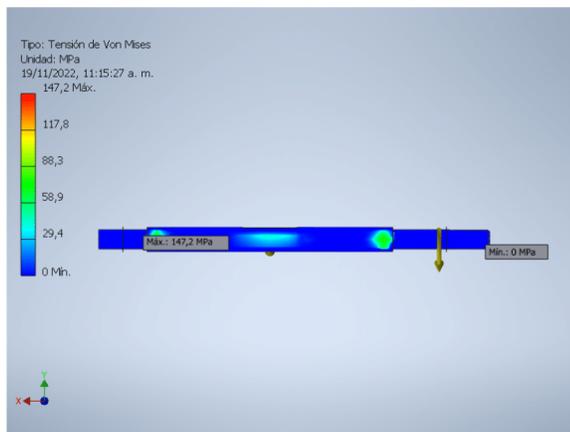
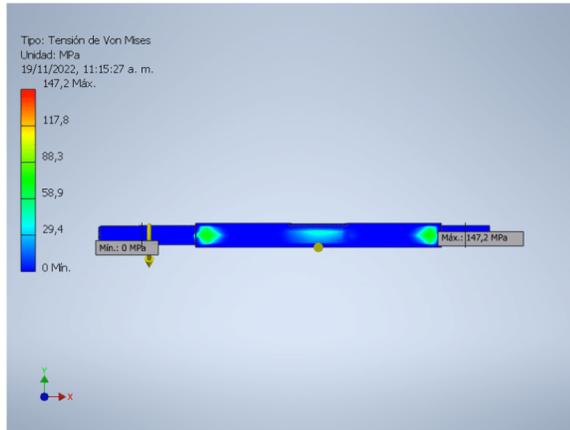
19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

Deformación YY	-0,000143884 su	0,000143489 su
Deformación YZ	-0,0000683583 su	0,0000635655 su
Deformación ZZ	-0,000242819 su	0,000246478 su

Figuras

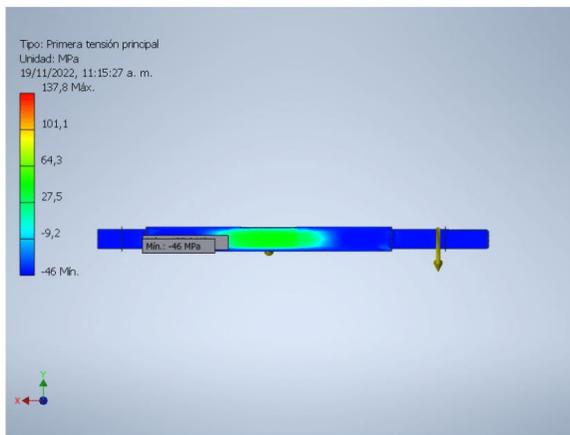
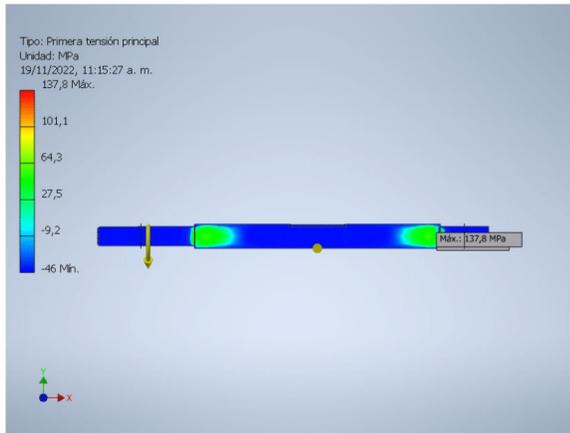
Tensión de Von Mises



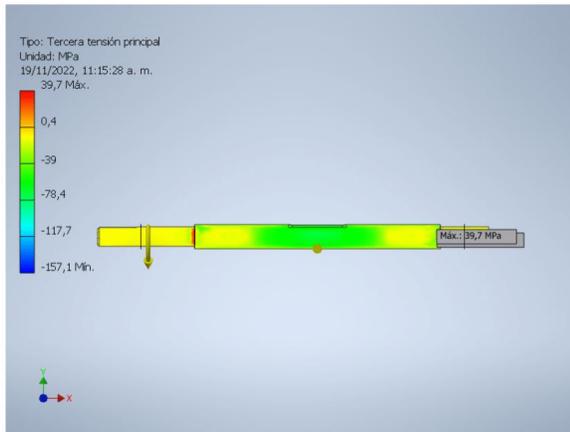
Primera tensión principal

19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

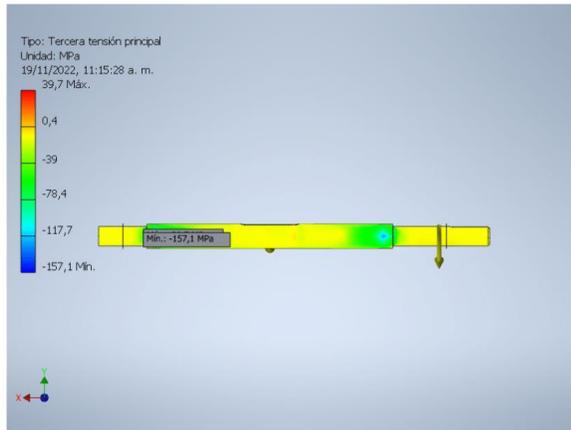


Tercera tensión principal

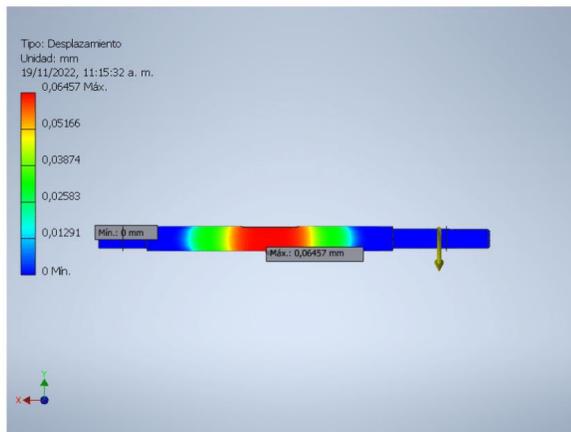
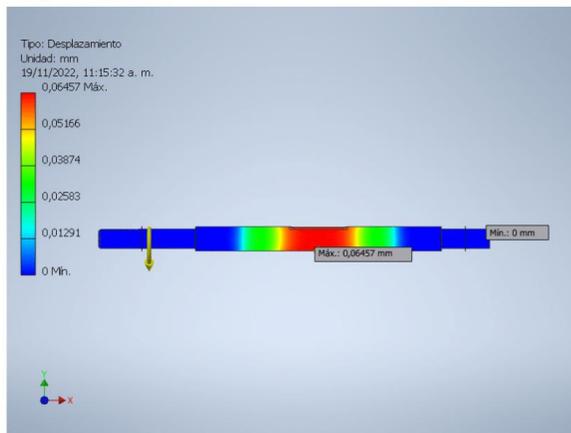


19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



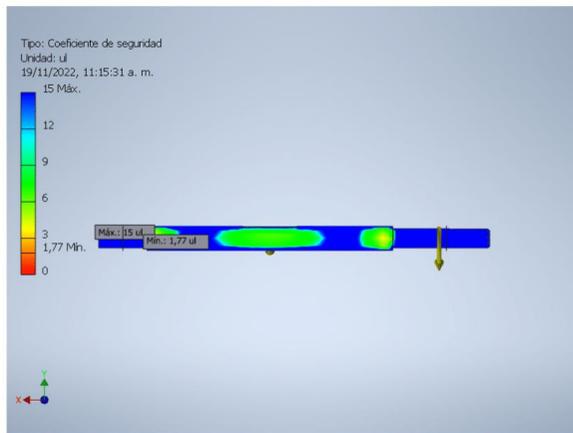
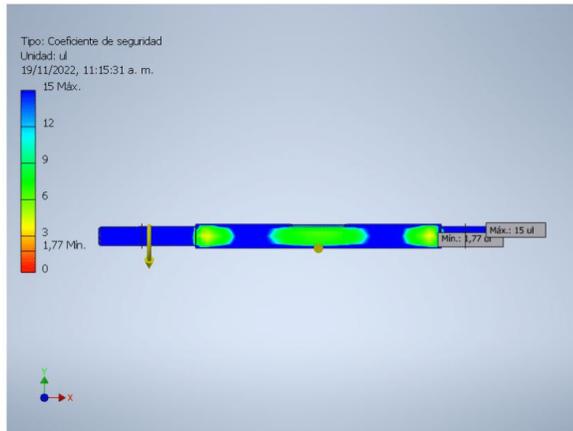
Desplazamiento



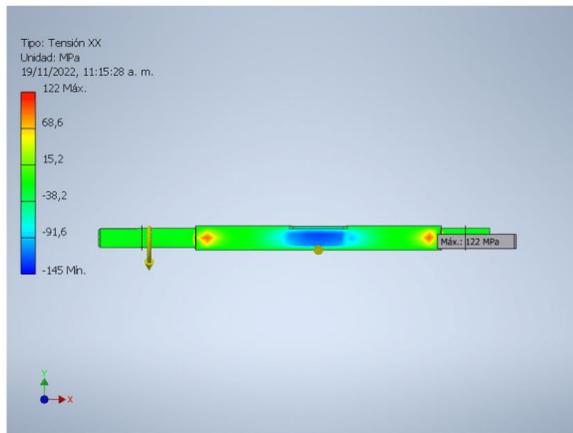
19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

Coefficiente de seguridad

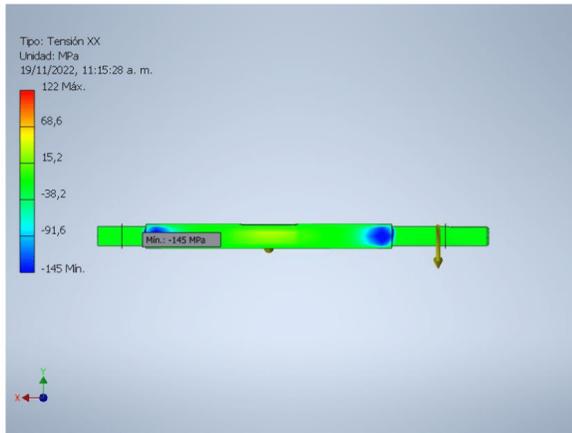


Tensión XX

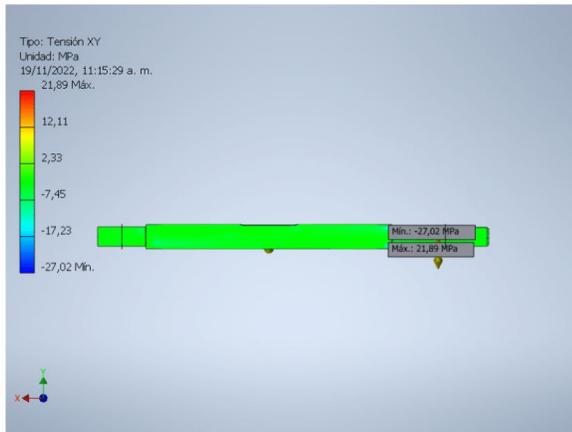
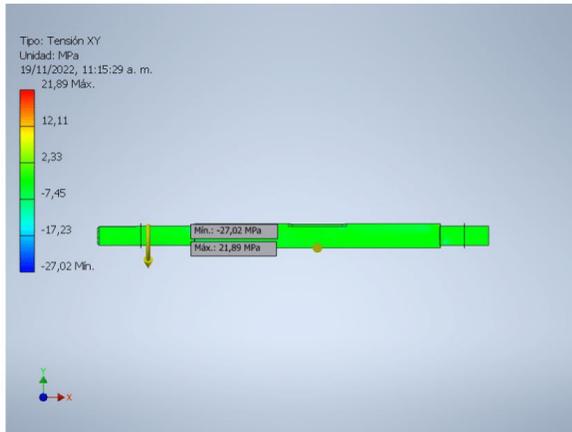


19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



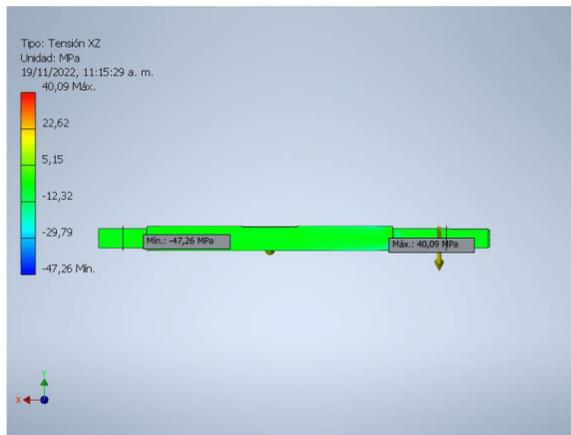
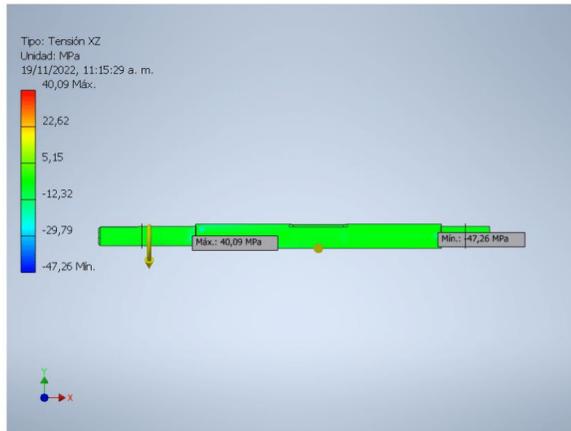
Tensión XY



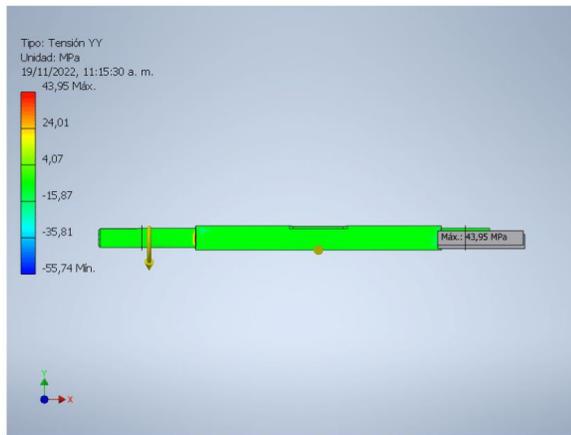
19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

Tensión XZ

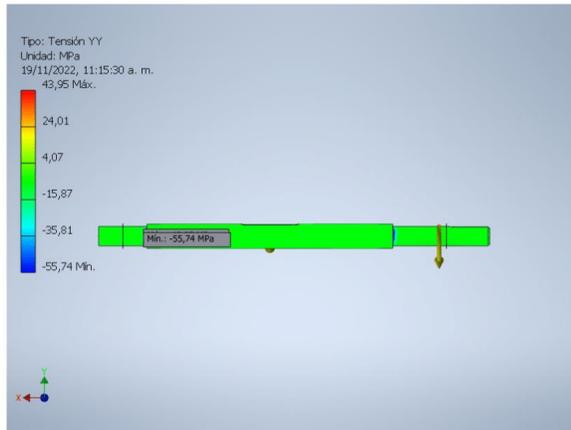


Tensión YY

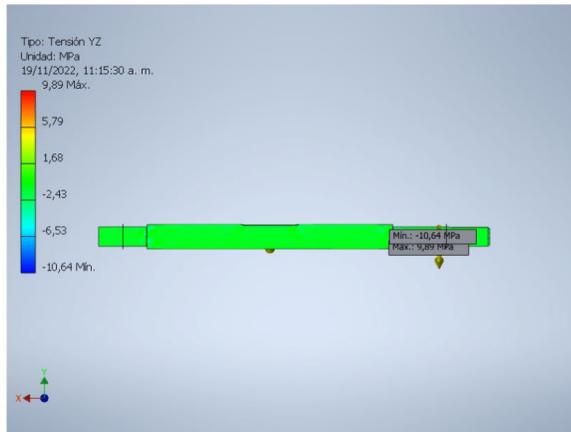
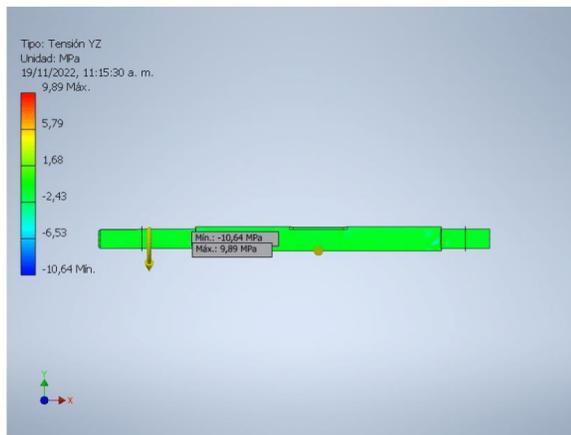


19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



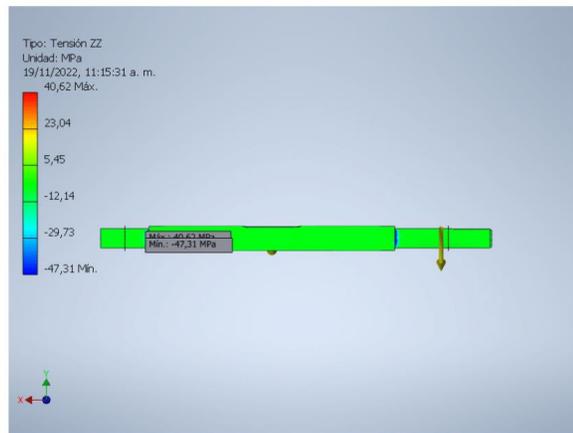
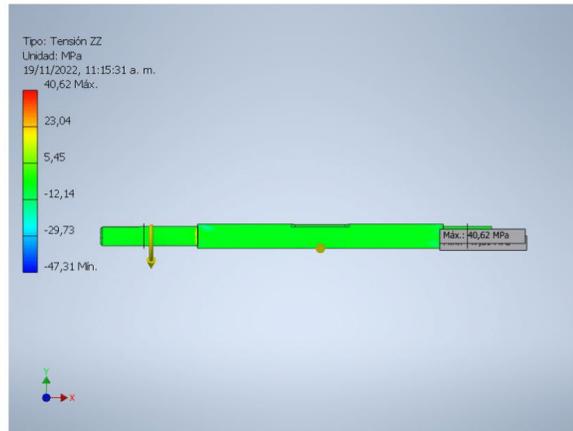
Tensión YZ



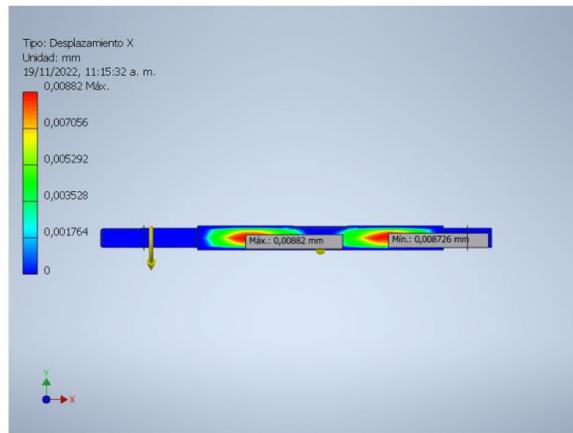
19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

Tensión ZZ

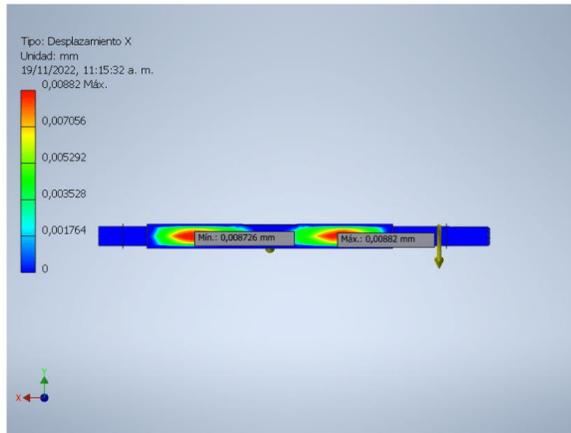


Desplazamiento X

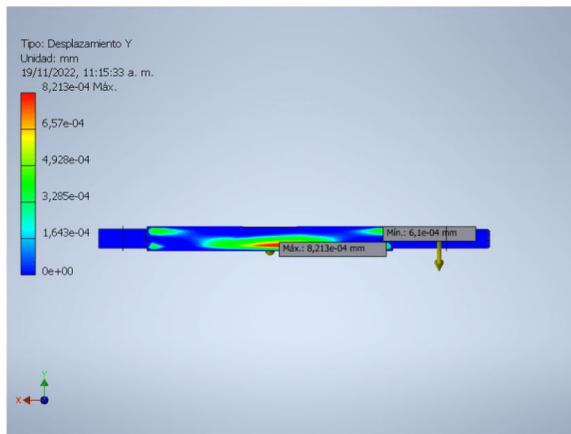
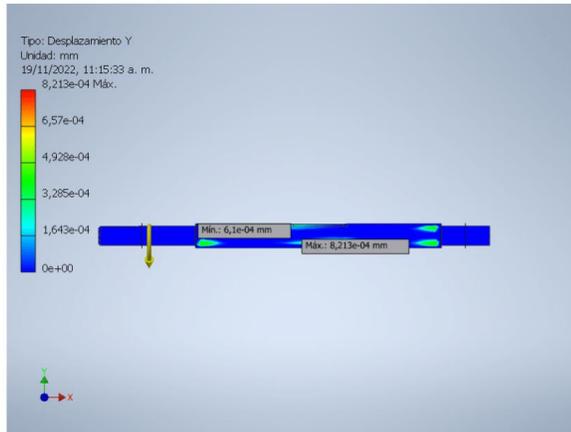


19/11/22, 11:16

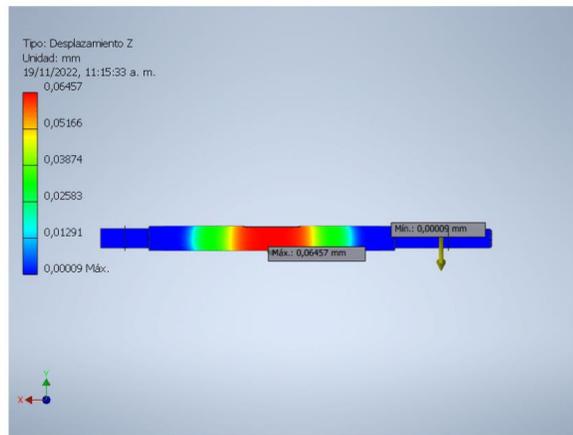
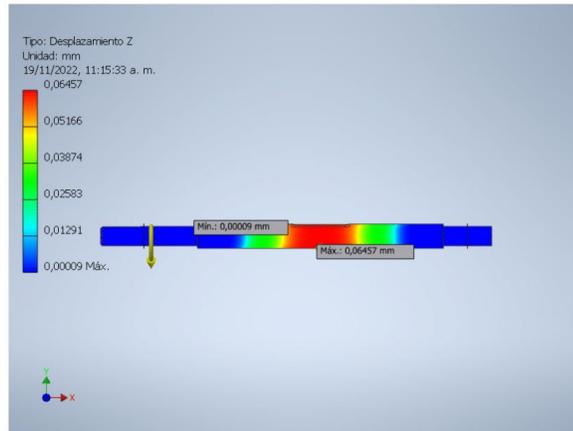
Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



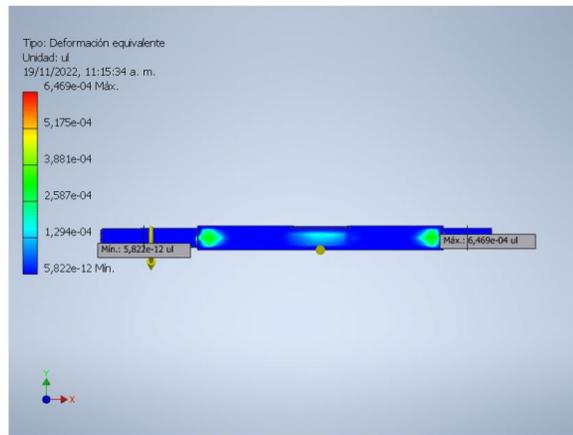
Desplazamiento Y



Desplazamiento Z

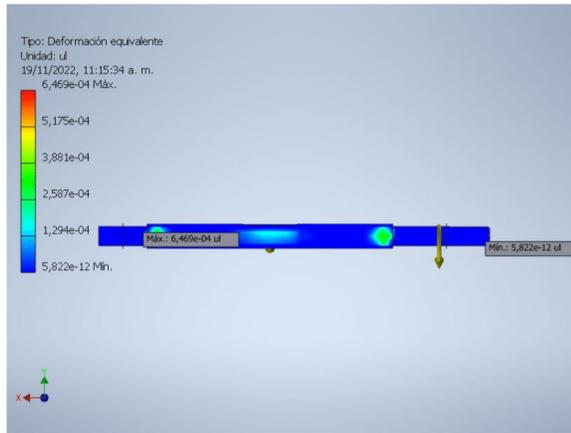


Deformaci3n equivalente

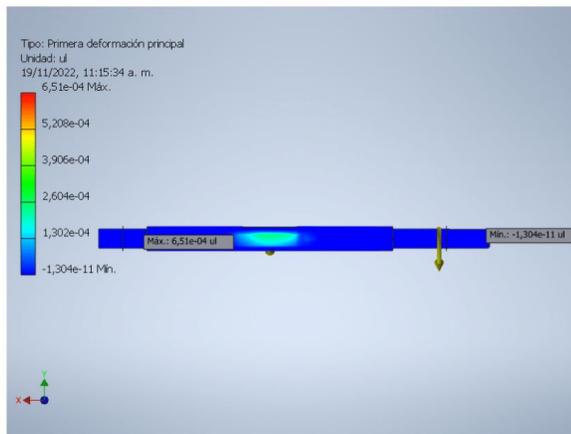
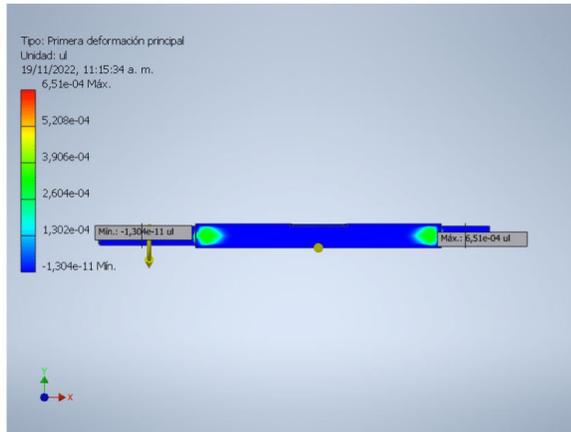


19/11/22, 11:16

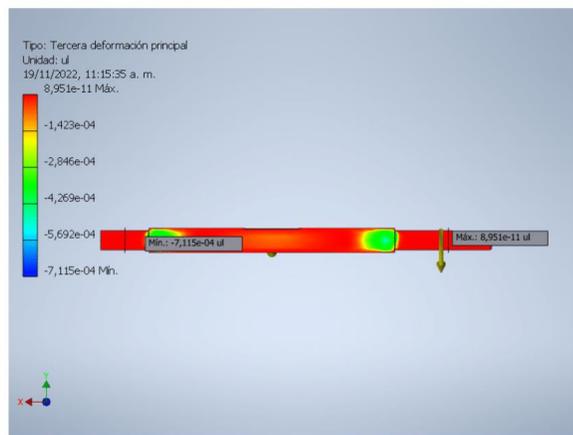
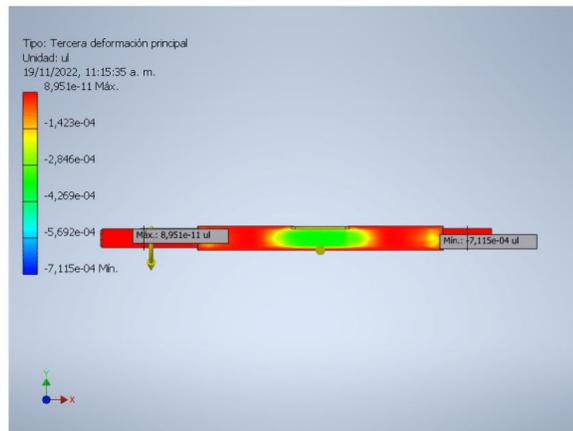
Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



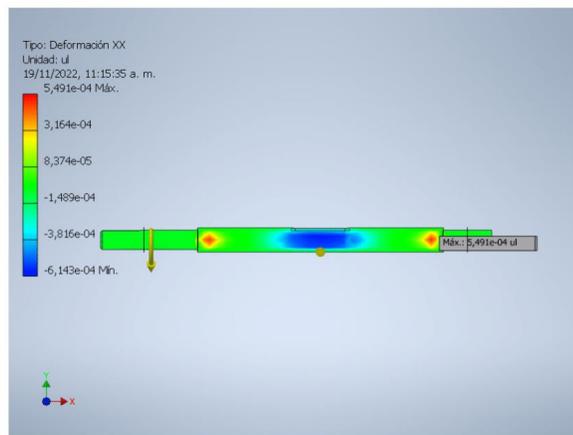
Primera deformación principal



Tercera deformación principal

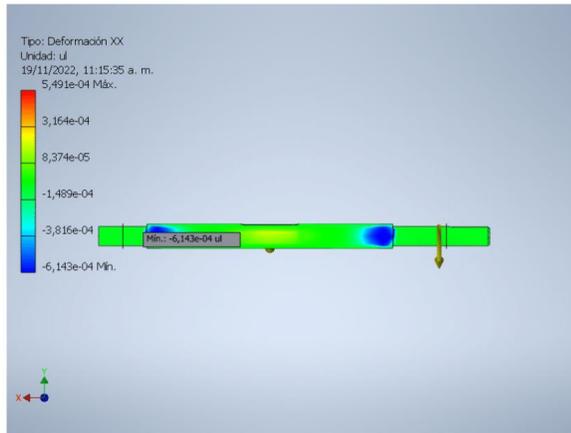


Deformación XX

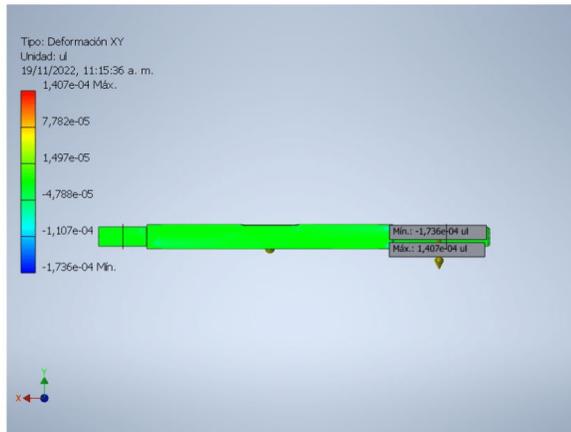
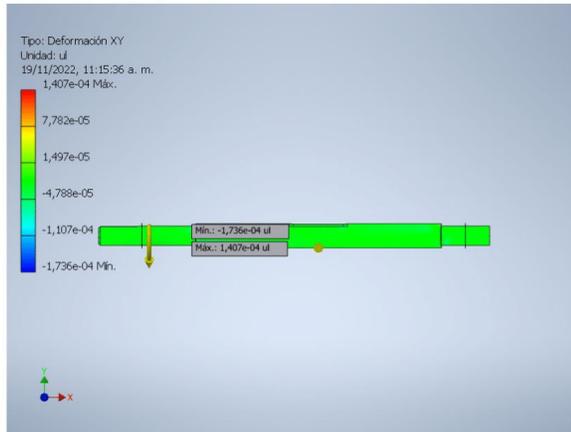


19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado



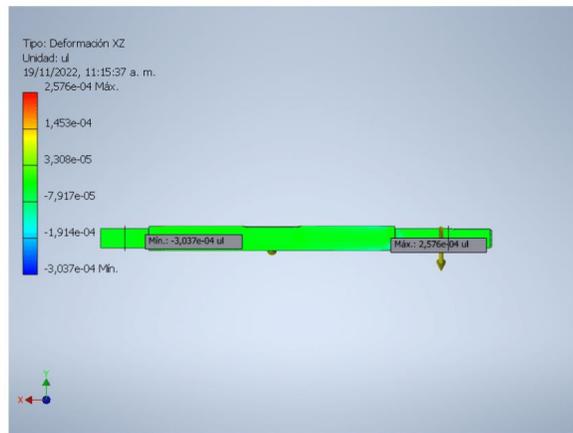
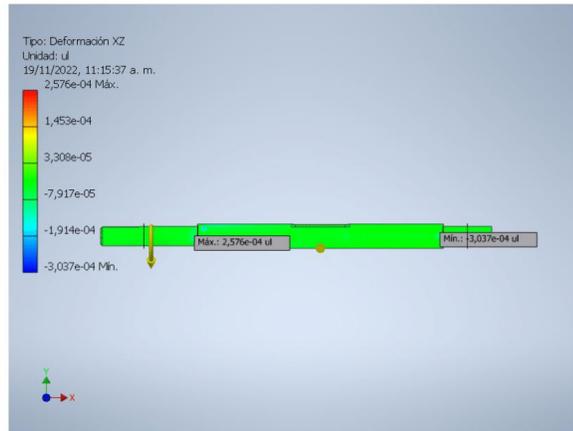
Deformación XY



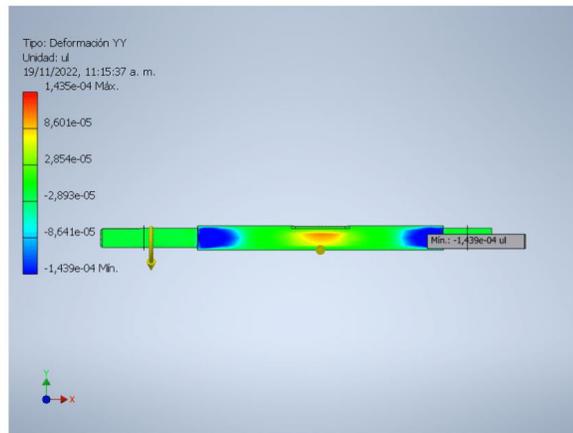
19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

Deformación XZ

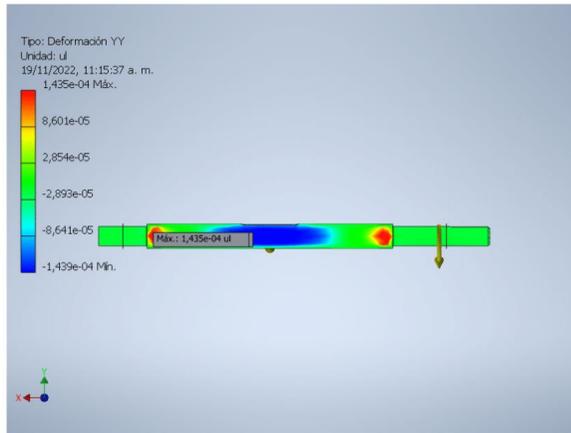


Deformación YY

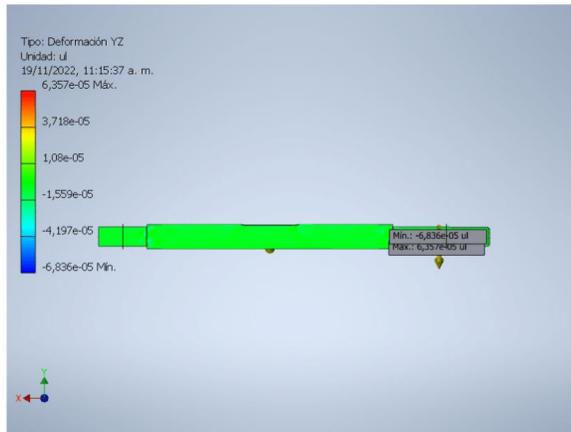
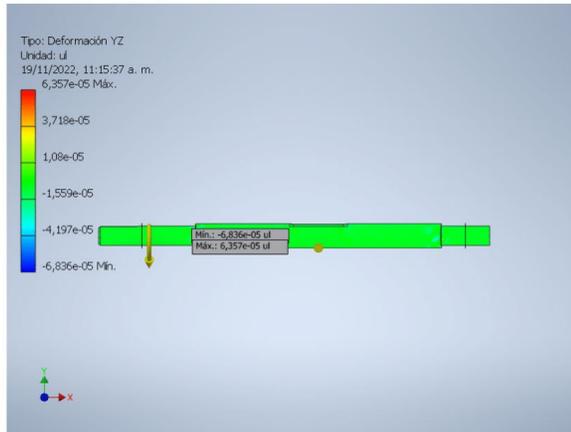


19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

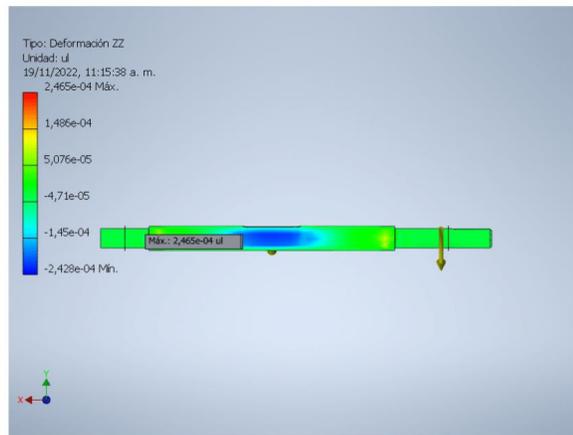
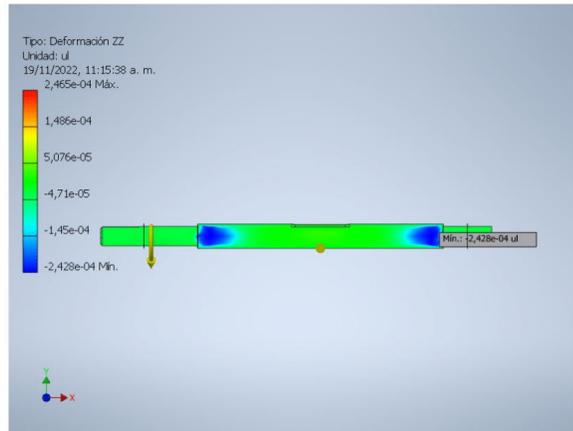


Deformación YZ



19/11/22, 11:16

Informe de análisis carga estatica eje sistema de transporte y fijación del pescado

Deformación ZZ

E:\Diseño de un Sistema de Tratamiento y Manipulación del Pescado en Suministro\Diseño en autodesk inventor\Eje piñon motriz.iam

Anexo 15. Informe de análisis carga estática eje sistema de corte

19/11/22, 11:25

Informe de análisis carga estatica eje sistema de Corte

Informe de análisis carga estatica eje sistema de Corte



Archivo analizado:	Eje piñon motriz.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2023 (Build 270158000, 158)
Fecha de creación:	19/11/2022, 11:25 a. m.
Autor del estudio:	Gustavo Jaimes
Resumen:	

Informe de análisis carga estatica eje sistema de corte

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	19/11/2022, 11:19 a. m.
Estado de modelo	[Principal]
Vista de diseño	Por defecto
Posicional	[Principal]
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

iProperties

Resumen

Autor	Gustavo Jaimes
-------	----------------

Proyecto

Nº de pieza	Eje piñon motriz
Diseñador	Gustavo Jaimes
Coste	\$ 0,00
Fecha de creación	7/11/2022

Estado

Estado del diseño	Trabajo en curso
-------------------	------------------

Propiedades físicas

Masa	0,287244 kg
Área	11096,3 mm ²
Volumen	36498,5 mm ³
Centro de gravedad	x=200,866 mm y=12,8803 mm z=32,7775 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,1
---	-----

19/11/22, 11:25

Informe de análisis carga estática eje sistema de Corte

Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,2
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

Material(es)

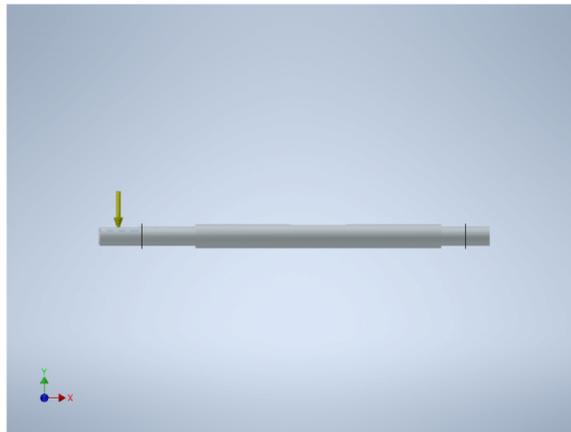
Nombre	Acero AISI 1020 107 LC	
General	Densidad de masa	7,87 g/cm ³
	Límite de elasticidad	260 MPa
	Resistencia máxima a tracción	441 MPa
Tensión	Módulo de Young	207 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	77,8195 GPa
Nombre(s) de pieza	Eje	

Condiciones de funcionamiento

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	98,287 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-98,287 N
Vector Z	0,000 N

Cara(s) seleccionada(s)



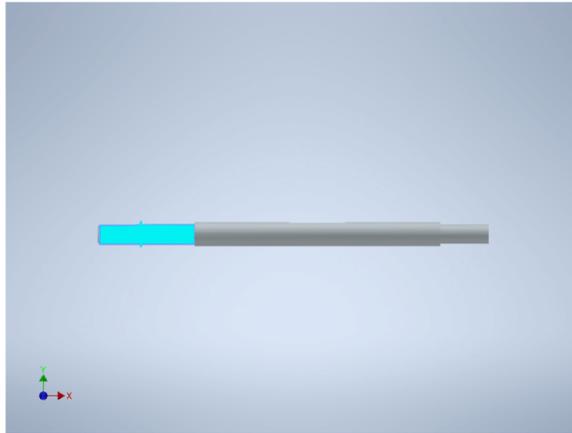
Restricción fija:1

Tipo de restricción	Restricción fija
---------------------	------------------

Cara(s) seleccionada(s)

19/11/22, 11:25

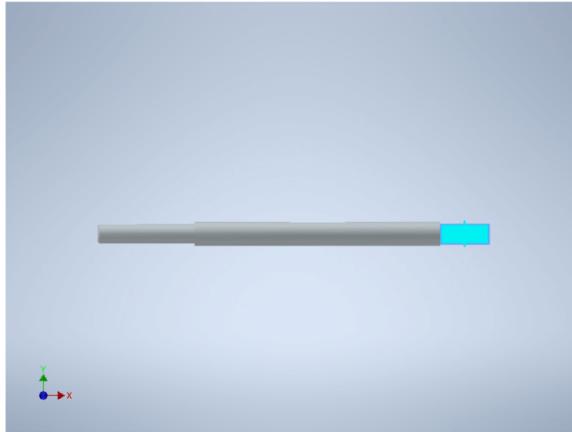
Informe de análisis carga estatica eje sistema de Corte



Restricción fija:2

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)



Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

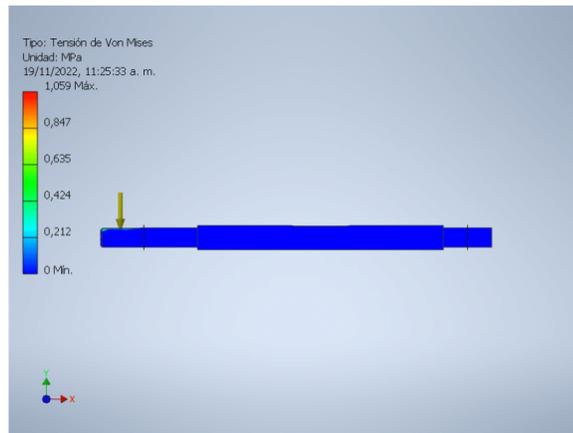
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	98,2776 N	0 N	1,87293 N m	0 N m
		98,2776 N		0 N m
		0 N		-1,87293 N m
Restricción fija:2	0,0000165769 N	-0,000016572 N	0,000000092622 N m	0 N m
		0,0000026605 N		-0,0000000341248 N m
		-0,00000302312 N		-0,0000000861065 N m

Resumen de resultados

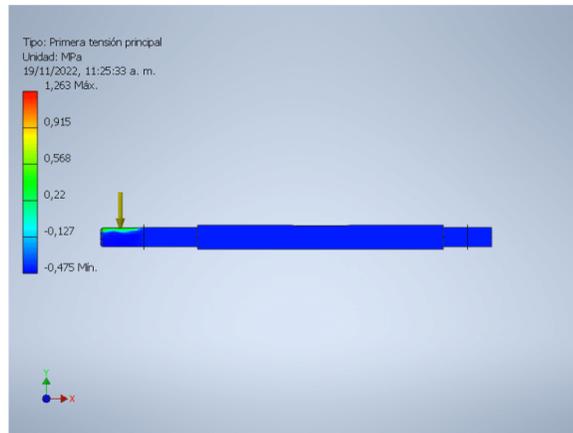
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	36498,5 mm ³	
Masa	0,287244 kg	
Tensión de Von Mises	0,00000000021295 MPa	1,05882 MPa
Primera tensión principal	-0,474787 MPa	1,2627 MPa
Tercera tensión principal	-1,27429 MPa	0,22412 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0000160657 mm
Coficiente de seguridad	15 su	15 su

Figuras

Tensión de Von Mises



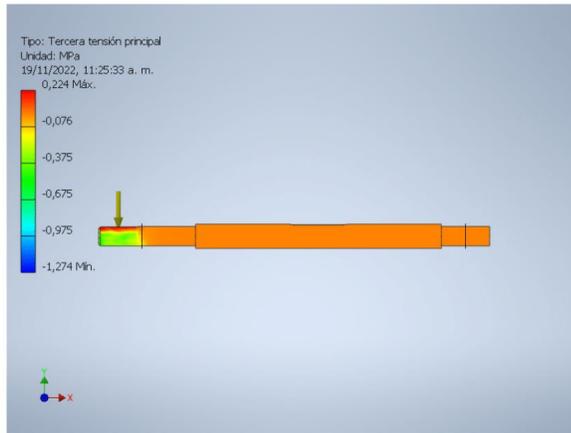
Primera tensión principal



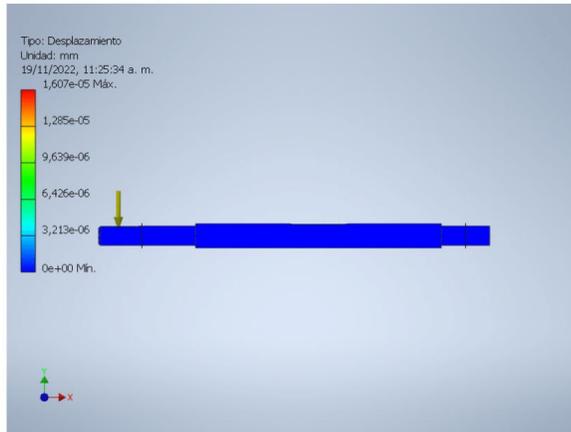
Tercera tensión principal

19/11/22, 11:25

Informe de análisis carga estatica eje sistema de Corte



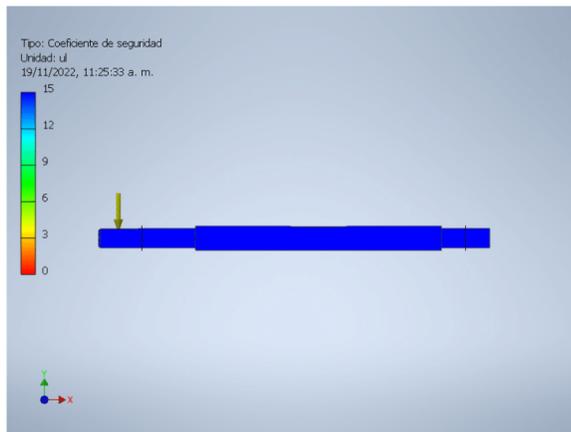
Desplazamiento



Coefficiente de seguridad

19/11/22, 11:25

Informe de análisis carga estatica eje sistema de Corte



E:\Diseño de un Sistema de Tratamiento y Manipulación del Pescado en Suministro\Diseño en autodesk inventor\Eje piñon motriz.iam

Anexo 16. Limite de resistencia a la fatiga

Limite de resistencia a la fatiga

Datos

Tipo de material	1020	CD
Resistencia a la tension (Sut)	68	Kpsi

1) Hallar el Limite de Resistencia a la Fatiga con Viga Rotativa a los N Ciclos

Numero de ciclos	N	10 ⁶	1,00E+06
------------------	---	-----------------	----------

0,5	
100	Kpsi

S'_e	34	Kpsi
	234,42184	Mpa

2) La resistencia a la fatiga con viga rotativa correspondiente a N° de ciclos a la falla

ciclos a la falla	N°	10 ⁴	1,00E+05
-------------------	----	-----------------	----------

f	0,9	
a	110,16	Kpsi
b	-0,085090835	

S_f	41,35897357	Kpsi
	285,1601966	Mpa

3) la vida esperada de la viga rotativa bajo esfuerzo completamente inverso de Sf

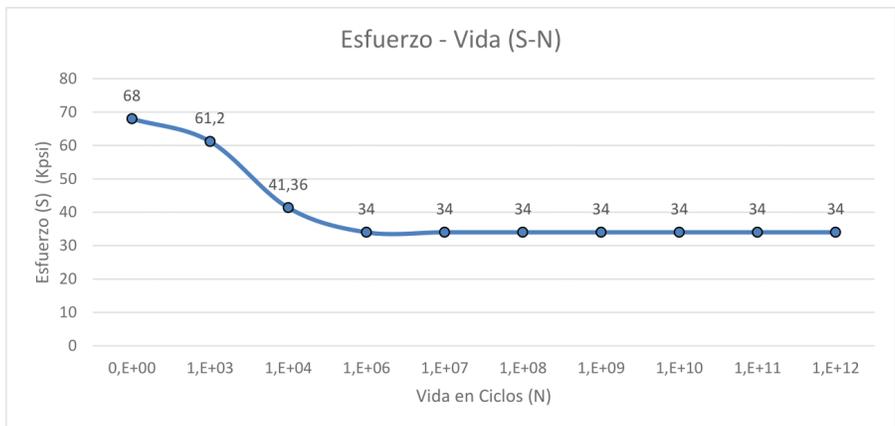
Esfuerzo A	unidades	Ciclos (N)
0,06	Kpsi	2,28E+38
0,5	Kpsi	3,43E+27
1	Kpsi	9,96E+23
5	Kpsi	6,08E+15
10	Kpsi	1,76E+12
15	Kpsi	1,50E+10
20	Kpsi	5,11E+08
25	Kpsi	3,71E+07
30	Kpsi	4,35E+06
35	Kpsi	7,11E+05
40	Kpsi	1,48E+05
0	Kpsi	#iDIV/0!
Sut	41,35897357	Kpsi
		1,00E+05

4) Resistencia del material a la fatiga par 10³ ciclos

tenemos carga a flexion por tanto :		0,9
Sm	61,2	Kpsi
	421,959312	Mpa

5) Grafica el diagrama Esfuerzo-vida (S-N)

Nota: para materiales ductiles la vida despues de 10 ⁶ ciclos se considera vida infinita	Esfuerzo (Sut)	Ciclos (N)	Ciclos (N)
	68	0	0
	61,2	1000	10 ³
	41,36	10000	10 ⁴
	34	1000000	10 ⁶
	34	10000000	10 ⁷
	34	100000000	10 ⁸
	34	1000000000	10 ⁹
	34	10000000000	10 ¹⁰
	34	1E+11	10 ¹¹
	34	1E+12	10 ¹²



Anexo 17. Factores que modifican el limite de resistencia a la fatiga (Se)

Factores que modifican el limite de resistencia a la fatiga (Se)

DATOS

	1020	CD
Resistencia a la tension (Sut)	68	Kpsi
Temperatura de Trabajo	100	°F
confiabilidad	99,9999	%
Diametro del eje	0,472440945	in

Informacion

El eje se usa a carga de flexion a 8×10^4 ciclos

Ambiente humedo y corrosivo

Acabado superficial: Maquinado

Calcule el limite de resistencia a la fatiga

Calcule el limite de resistencia a la fatiga para vida infinita

1) limite de resistencia a la fatiga para viga rotativa de acero

68<70kpsi

68<200kpsi

0,5
100

S'e	34	Kpsi
	234,42184	Mpa

2) Factor de seguridad (Ka)

a	2,7	Kpsi
b	-0,265	

Ka	0,882569474
----	-------------

3) Factor de Tamaño (Kb)

Dimtro eje	0,472440945	in	condicion	0,11<d<2in
------------	-------------	----	-----------	------------

Constnte 1	0,879
Constnte 2	-0,107

Kb	0,952431366
----	-------------

4) Factor de Carga (Kc)

Tipo de carga	Constante
Flexion	1

Kc	1
----	---

5) Factor de Temperatura (Kd)

Temperatura de Trabajo	100	°F
------------------------	-----	----

Factor St/Srt	1,008
---------------	-------

Kd	1,008
----	-------

6) Factor de Confiabilidad (Ke)

confiabilidad	Za
99,9999	4,753

Ke	0,61976
----	---------

7) Factor de Efectos Varios (Kf)

Si el eje esta sometido a estas condiciones de trabajo tome $K_f < 1$

Kf	0,97	Dato Cambiable
----	------	----------------

Corrosion

Esfuerzo Medio estático

Esfuerzo alternante

Concentracion de electrolito

Oxígeno disuelto en el electrolito

Propiedades y composicion del material

Temperatura

Frecuencia ciclica

Rapidez del movimiento del fluido alrededor de la pieza

Hendiduras locales

Recubrimientos Electrolíticos

Metalizado por aspersion

Corrosión por frotamiento

8) liite de resistencia a la fatiga Coregido

Se	17,3187809	Kpsi
	119,4088378	Mpa

Esfuerzo al que se debe someter
el eje para una vida infinita

9) esfuerzo al que se debe someter el eje para que falle a un determinado numero de ciclos

Numero de ciclos a la Falla 8,00E+04

Sut	68	Kpsi
f	0,9	
a	216,2646448	
b	-0,182744701	

Sf	27,47715799	Kpsi
	189,4484098	Mpa

Esfuerzo al que se debe someter
el eje para que dure $8 \cdot 10^4$ ciclos

Anexo 18. Concentración de esfuerzos y sensibilidad a la muesca

Concentracion de Esfuerzos y Sensibilidad a la Muesca

DATOS				
Tipo de material	AISI1020	CD		
Resistencia a la tencion (Sut)	470	Mpa	68	Kpsi
Diametro Mayor (D)	15	mm	0,5905515	in
Diametro Menor (d)	12	mm	0,4724412	in
Radio de filete (r)	0,5	mm	0,01968505	in
Tipo de carga en el eje	Flexion			

1)Calcular el Factor de Concentracion de Esfuerzo (kt)

D/d	1,25
r/d	0,04166667

Kt	1,9	Dato Cambiable
----	-----	----------------

2) Factor de Concentracion de Esfuerzo por Fatiga

El valor de Sut se da en Kpsi

Flexión o axial	a ^{1/2}	0,09698707	ln ^{1/2}	0,48879928	mm ^{1/2}
Torcion	a ^{1/2}	0,07334867	in ^{1/2}	0,36966553	mm ^{1/3}

Flexión o axial	Kf	1,53214556
Torcion	Kf	1,59102198

3) Sensibilidad a la Muesca

Con ecuacion 1	q	0,59127284	Flexión	ó Axial
	q	0,65669109	Torcion	

Con ecuacion 2	q	0,59127284	Flexión	o Axial
	q	0,65669109	Torcion	

Factor de concentracion de esfuerzo por fatiga (Kf)

Kf	1,53214556	Flexión	o Axial
Kf	1,59102198	Torsion	

Flexion o Axial	Kf >1	Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca
Torcion	Kf >1	Material No Tiene Sensibilidad a la Muesca

Anexo 19. Selección de correas trapezoidales en (V) sistema abierto

Selección de Correas Trapezoidales en (V) Sistema Abierto.

DATOS				
Fuente de energía	Sistema	metrico	Sistema	Ingles
Motor eléctrico de:	0,3	hp	0,3	Hp
Revoluciones del Motor (n)	1745	RPM	1745	RPm
Diametro del Eje del Motor (d)	15,875	mm	0,625000338	In
Máquina movida				
Cuchilla Eviseradora				
Revoluciones (N)	1745	RPM	1745	RPM
Diametro del Eje (D)	12	mm	0,4724412	mm
Distancia Entre Centros (C)	247,89	mm	9,759454089	in
Posición de los Ejes	Horizontal		Horizontal	
Sistema de Transmisión	Abierto		Abierto	
Tiempo de Operación	8	Días/Hora	8	Días/Hora

1) Razon de Velocidades

n	1745
N	1745
rv	1

2) Potencia del Diseño

H	0,3	HP
Ks	1,1	
Hd	0,33	HP

3) Determinar la Selección de la Correa

RPM	1745	HP*Ks	0,33
Correa seleccionada	Tipo	A	

4) Determinar el Diametro de las Poleas

	Según tabla N°3 Good Year			
Diametro Minimo polea pequeña	3	in	76,2	mm
Diam. Primitivo=Diam. Paso				
Sistemas de trabajo de la correa	Abierto			
Diam. De la polea menor (dmin)	3	in	76,2	mm
Diam. De la polea Mayor (D)	3	in	76,2	mm

5) Longitud de Paso (primitivo) de la Correa

Lp1	28,939	in	735,048	mm
-----	--------	----	---------	----

6) Numero de la Correa

Tipo	A
Correa N°	25

longitud de Paso de la correa seleccionada	Lp2	26,3
--	-----	------

NOTA Si Lp1 es diferente a Lp2 se tiene que recalculando la distancia entre centros

7) Recalculando la distancia entre centros

b	67,52	in
---	-------	----

C	8,440	in
	214,376	mm

Valo de C anterior :

C	247,89	mm
---	--------	----

condicion para (C) funcione	Condicion	$D \leq C \leq 3(D + d)$
-------------------------------	-----------	--------------------------

D	3	in	Cumple
C	8,440	in	Si
3(D+d)	18	in	

8) Potencia Nominal de la Correa

Datos de la polea menor	dmin	3	in
	r _v	1	
	RPM	1745	
De la tabla del catalogo Good Year	Tipo	A	

Capasida basica en Hp * correa	1,11
Hp adicional para Relacion de Velocidad	0

Potencia Nominal de la Correa	H _b	1,110	Hp
-------------------------------	----------------	-------	----

9) Potencia Nominal por Banda Corregida

largo Nominal de la correa	25
----------------------------	----

Tipo	A
------	---

Arco de cont.	137,35	Grados
---------------	--------	--------

Factor de correccion de largo (Ci)	0,81
Factor de correccion por arco (Ca)	0,88

Potencia Nominal por Banda Corregida	H _b	0,791208	HP
--------------------------------------	----------------	----------	----

10) Determinacion de la Cantidad de Correas Necesarias para el Sistema

Cantidad de bandas (CB)	H _d	0,33	HP
	H _b	0,791208	HP

CB	0,42	correas
----	------	---------

Las correas son enteras por tanto tome el mayoro numero entero mas sercano o el menor entero mas sercano

opciones de correas	1	ó	1
---------------------	---	---	---

11) Analisis del Nivel de Servicio con Base al Numero de Correas Seleccionadas

Cantidad de correas Seleccionadas (CB)	1		
Potencia de diseño (H _d)	0,33		HP
Potencia nominal por banda (H _b)	1,110		HP
Potencia por banda con factor de corrección por arco de contacto:		H _b ''	0,38 HP
Potencia por banda con factor de corrección por largo:		H _b '''	0,90 HP
Cambio de potencia:		$\Delta H.P$	-0,52 HP
Velocidad de la banda:	V	1370,519795	ft/min
	V	6,962240559	m/s

Factor de conversión de la potencia (F)

Interpole para hallar el valor de (F) en la tabla 5

	ft/min
S=V	1370,519795

F	10,25
---	-------

$$\Delta HP' = F \times \Delta HP$$

	HP
$\Delta HP'$	-5,372

12) Determinacion del Nivel de Servicio Por Grafico

	Tipo	A	
	Hp coregido	-5,372	HP
Nivel se servicio en % de desgaste	24	%	

Nota: tome el valor absoluto de ($\Delta HP'$) para hacer cruse de datos en la grafica

Nota: El nivel de desgaste se determina con la grafica 2 del catalogo de la Good Year

13) Fuerza Centrifuga

Tipo	A
Kc	0,561

Fc	1,05	Lb
	4,6872	N

14) Tencion en la banda

F1-F2	7,224	lb
-------	-------	----

entonces

F1	7,224	+	F2	Eq 1
----	-------	---	----	------

D-d/2C	0	
$2 \cdot \sin^{-1}$	0	
β	3,14159265	Radianes

$e^{0.5123\beta}$	=	5,000	Eq. 2
-------------------	---	-------	-------

Reemplazando la Eq 1 en la Eq 2

$$F_2 = \frac{(F_c) * (e^{\mu\beta}) + [(F_1 - F_2) - F_c]}{(e^{\mu\beta}) + 1}$$

F2	7,50265959	lb
F1	14,726	lb
F2	33,37	N
F1	65,50	N

NOTA

Esas tenciones o fuerzas coresponden al conjunto de bandas que se seleccionan para el sistema

divida esas F1 y F2 en el N° de bandas y
obendra los valores correspondientes a cada correa

Fuerzas	reales en	cada correa
F2	7,50265959	lb
F1	14,7261963	lb
F2	33,3718298	N
F1	65,502121	N

Tension inicial

Fi	10,0606879	lb
	44,7499397	N

Designacion de la correa seleccionada	Cantidad	Tipo correa	N° de la correa
	1	A	25

Vida de la Correa

K	674	d	3
b	11,089	D	3
Kb	220		
T1	88,0595296	lb	
T2	88,0595296	lb	
T1	391,688788	N	
T2	391,688788	N	

Vida de la Correa	Np	3,16E+09	Pasadas
-------------------	----	----------	---------

La Vida de la Correa

t	7029,28612	H
	878,660765	Dias
	2,40728977	Años
	28,8874772	Meses

Anexo 20. Informe de análisis estático perfil motorreductor

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Informe de análisis estatico perfil motorreductor



Archivo analizado:	Perfil de aluminio estructural 45x90x300.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2023 (Build 270158000, 158)
Fecha de creación:	23/11/2022, 1:43 p. m.
Autor del estudio:	Gustavo Jaimes
Resumen:	

Análisis estático perfil motorreductor:1

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	23/11/2022, 1:41 p. m.
Estado de modelo	[Principal]
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

iProperties

Resumen

Autor gusta

Proyecto

Nº de pieza	Pieza1
Diseñador	gusta
Coste	\$ 0,00
Fecha de creación	23/11/2022

Estado

Estado del diseño Trabajo en curso

Propiedades físicas

Material	Aluminio 6061
Densidad	2,7 g/cm ³
Masa	1,34331 kg
Área	246636 mm ²
Volumen	497521 mm ³
Centro de gravedad	x=20,5 mm y=45 mm z=150 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0.1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0.2
Factor de modificación	1.5

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Angulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	Sí

Material(es)

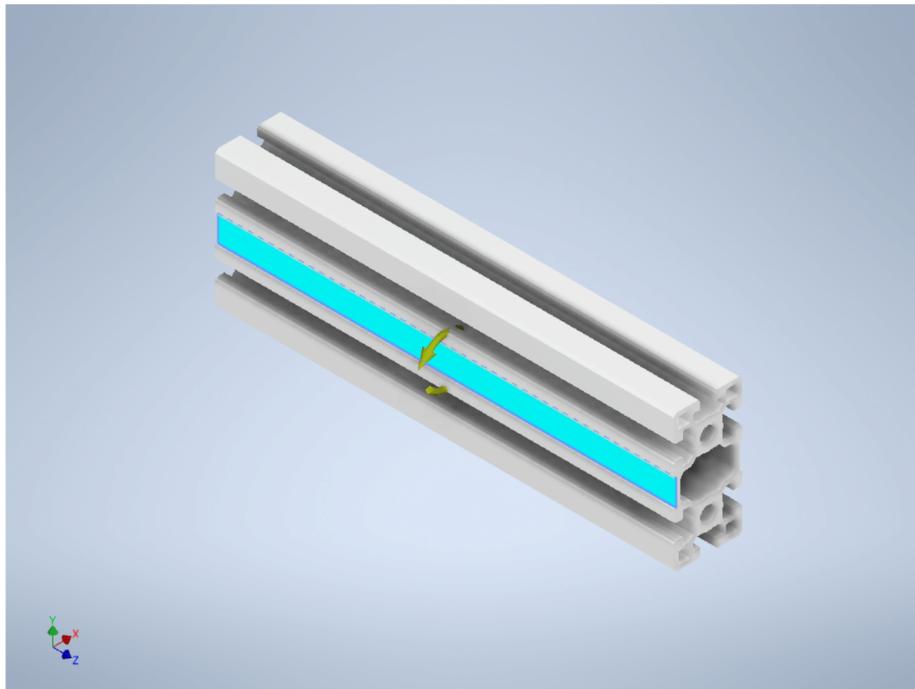
Nombre	Aluminio 6061	
General	Densidad de masa	2,7 g/cm ³
	Límite de elasticidad	275 MPa
	Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Tensión	Módulo de Young	68,9 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	25,9023 GPa
Nombre(s) de pieza	Perfil de aluminio estructural 45x90x300.ipt	

Condiciones de funcionamiento

Momento:1

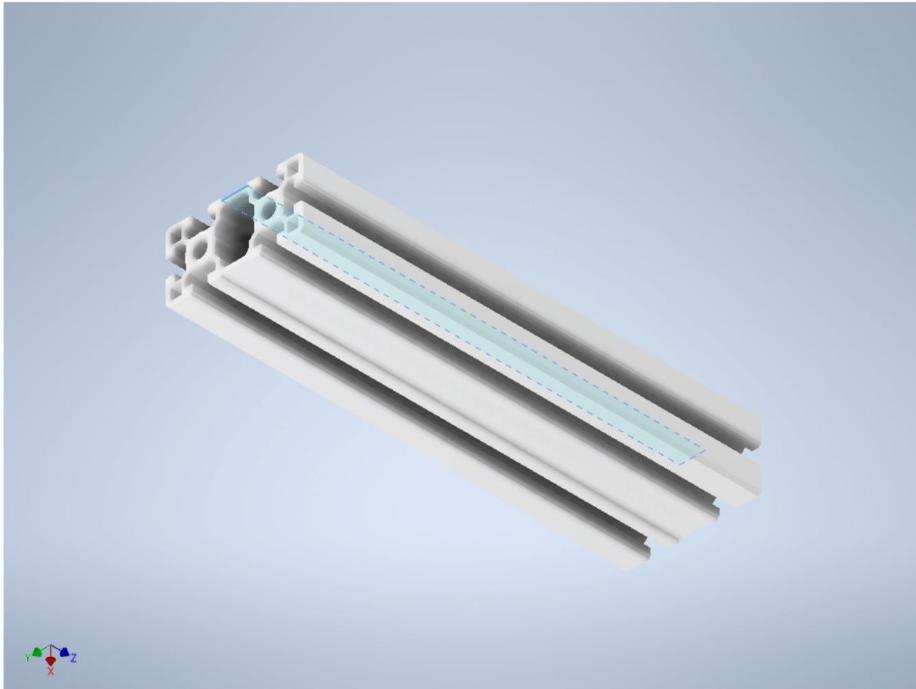
Tipo de carga	Momento
Magnitud	80,000 N mm
Vector X	0,000 N mm
Vector Y	0,000 N mm
Vector Z	80,000 N mm

Cara(s) seleccionada(s)



23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

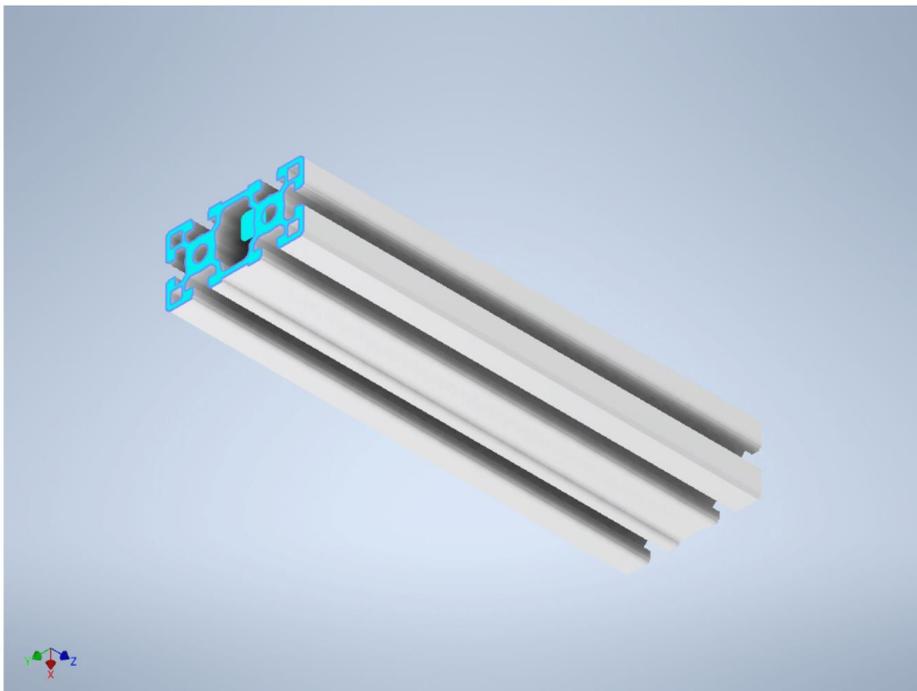
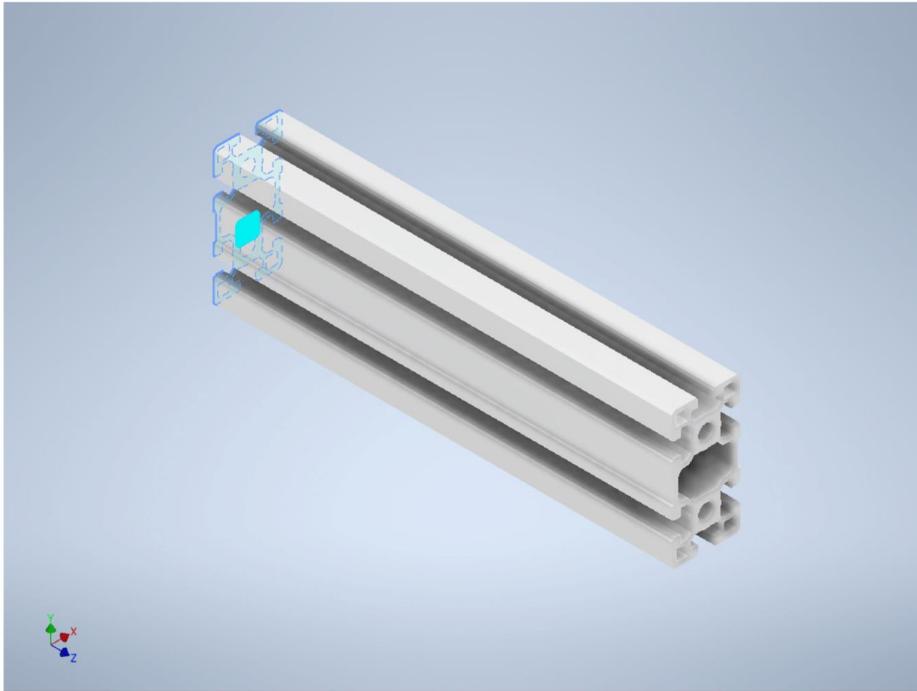
**Restricción fija:1**

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

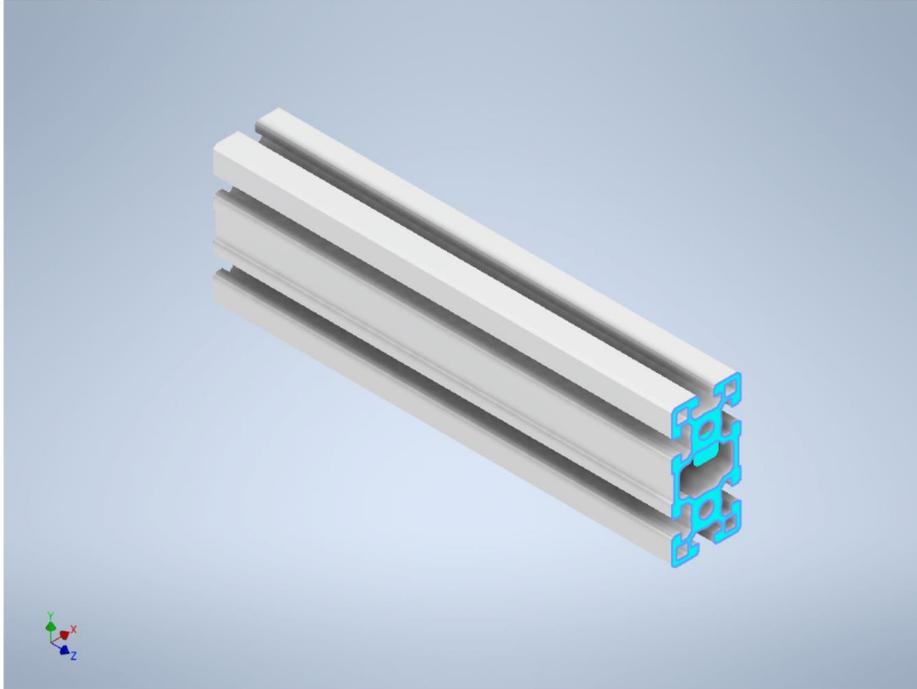


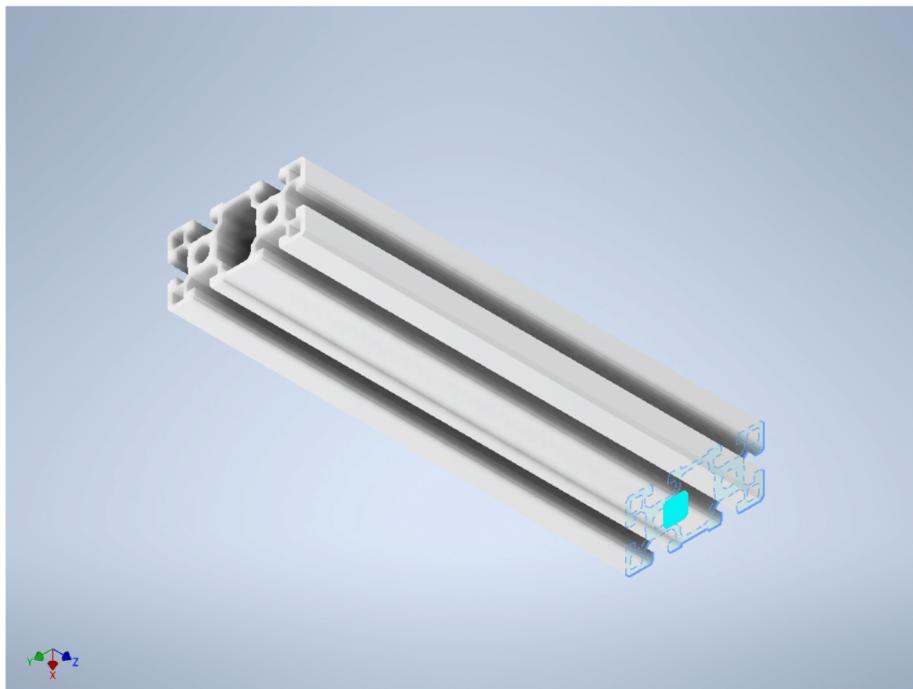
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Restricción fija:2

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)



Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	0 N	0 N	0,0400595 N m	-0,00199026 N m
		0 N		0 N m
		0 N		-0,0400101 N m
Restricción fija:2	0 N	0 N	0,0400629 N m	0,00201049 N m
		0 N		0 N m
		0 N		-0,0400124 N m

Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	497521 mm ³	
Masa	1,34331 kg	
Tensión de Von Mises	0,000114773 MPa	0,0459984 MPa
Primera tensión principal	-0,0153259 MPa	0,0522854 MPa
Tercera tensión principal	-0,0516668 MPa	0,0154209 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,000026118 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-0,0277519 MPa	0,0269545 MPa
Tensión XY	-0,0140713 MPa	0,0091287 MPa
Tensión XZ	-0,0112032 MPa	0,0111562 MPa
Tensión YY	-0,0514754 MPa	0,0522269 MPa
Tensión YZ	-0,0100679 MPa	0,00758947 MPa

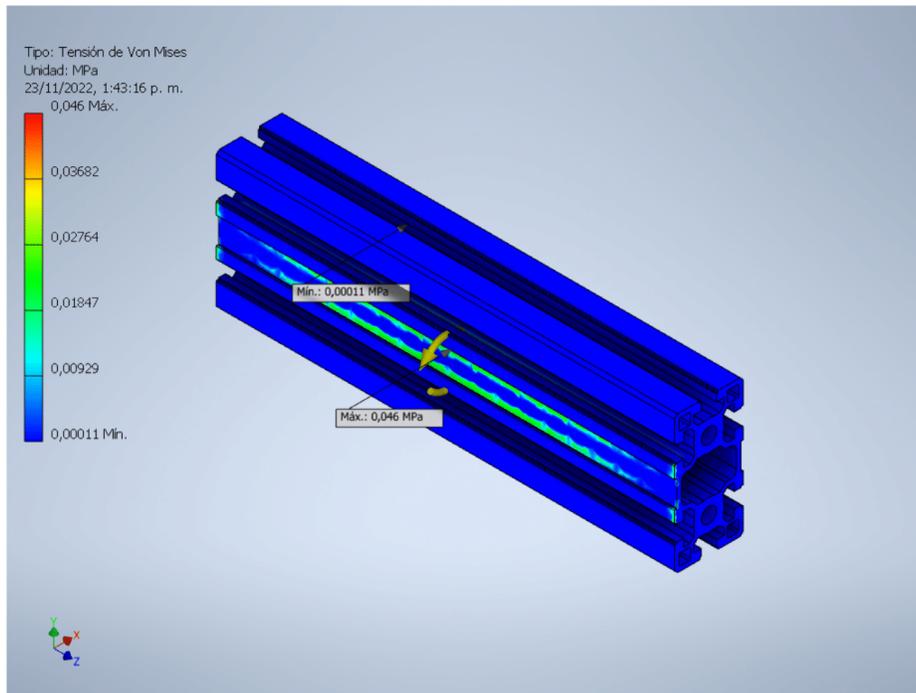
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Tensión ZZ	-0,0407749 MPa	0,0411457 MPa
Desplazamiento X	-0,0000255145 mm	0,0000255133 mm
Desplazamiento Y	-0,00000960149 mm	0,00000788046 mm
Desplazamiento Z	-0,0000022309 mm	0,00000222542 mm
Deformación equivalente	0,00000000148365 su	0,000000612544 su
Primera deformación principal	-0,00000000148361 su	0,000000657921 su
Tercera deformación principal	-0,000000672184 su	-0,000000000795005 su
Deformación XX	-0,000000342082 su	0,000000332645 su
Deformación XY	-0,000000271622 su	0,000000176214 su
Deformación XZ	-0,000000216259 su	0,000000215353 su
Deformación YY	-0,000000668881 su	0,000000656793 su
Deformación YZ	-0,000000194345 su	0,000000146502 su
Deformación ZZ	-0,00000040691 su	0,000000409429 su

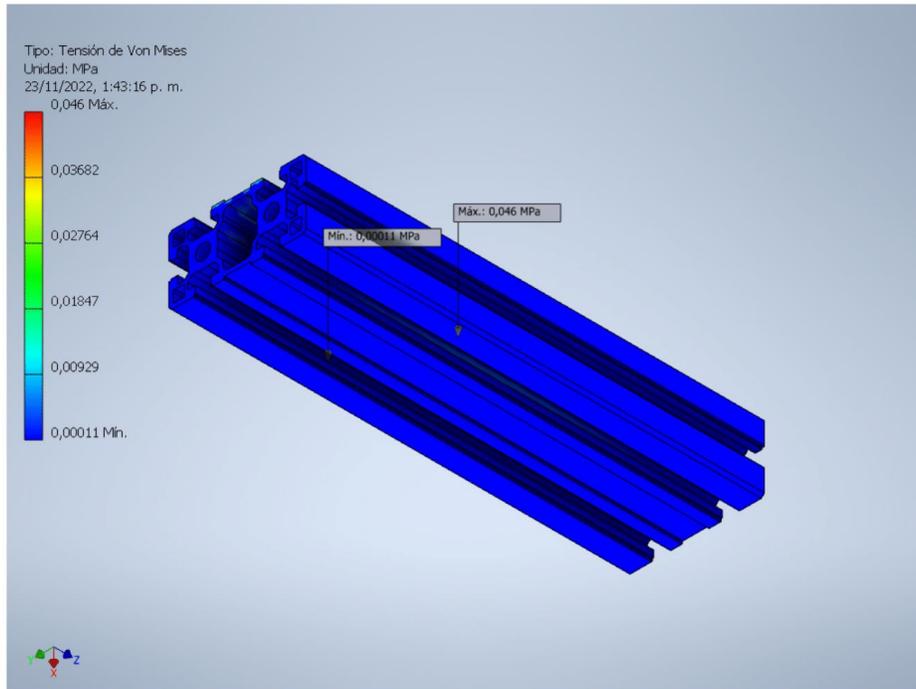
Figuras

Tensión de Von Mises



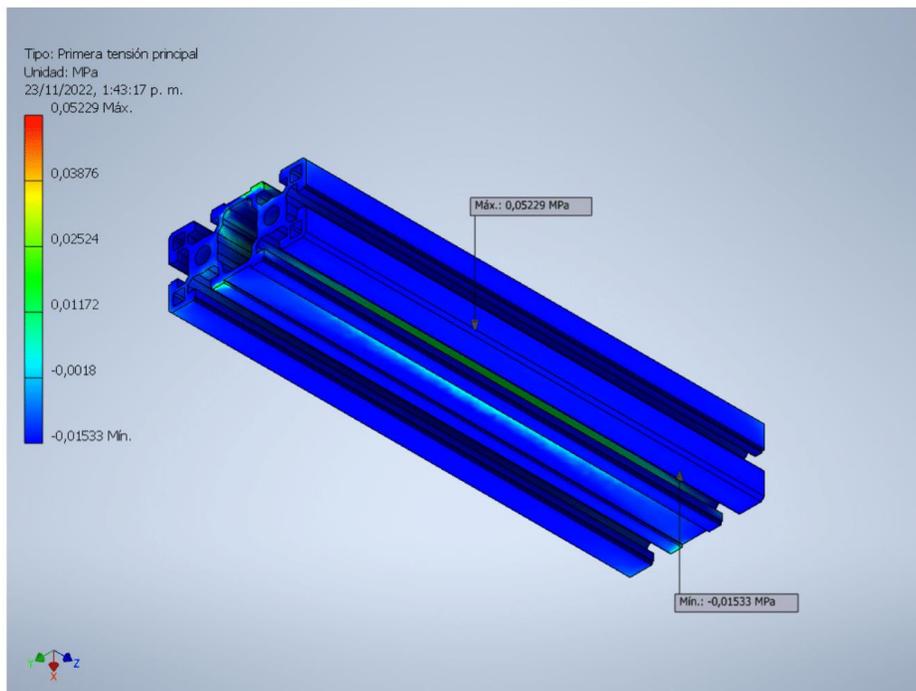
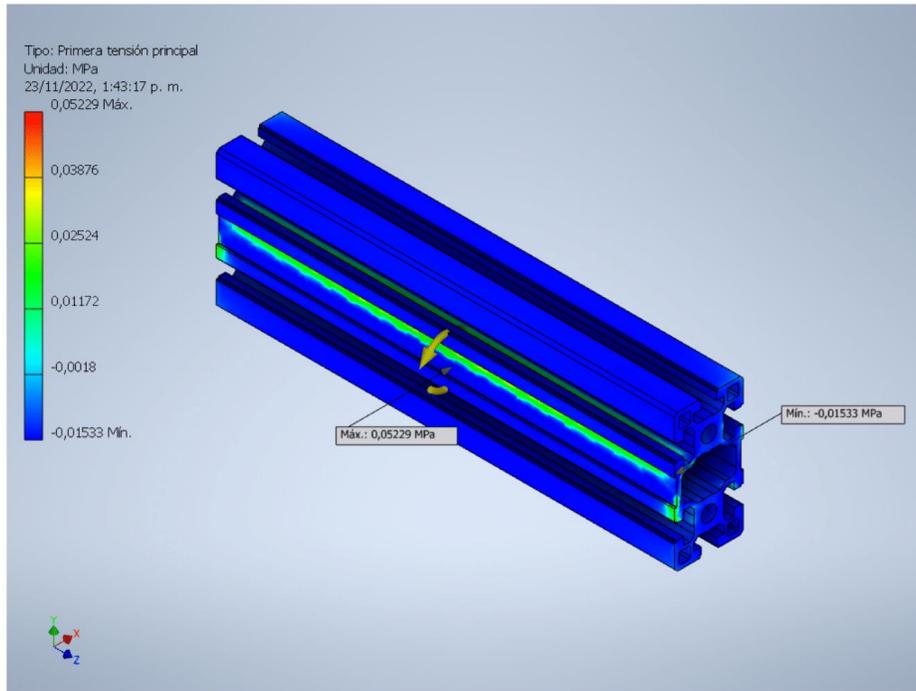
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

**Primera tensión principal**

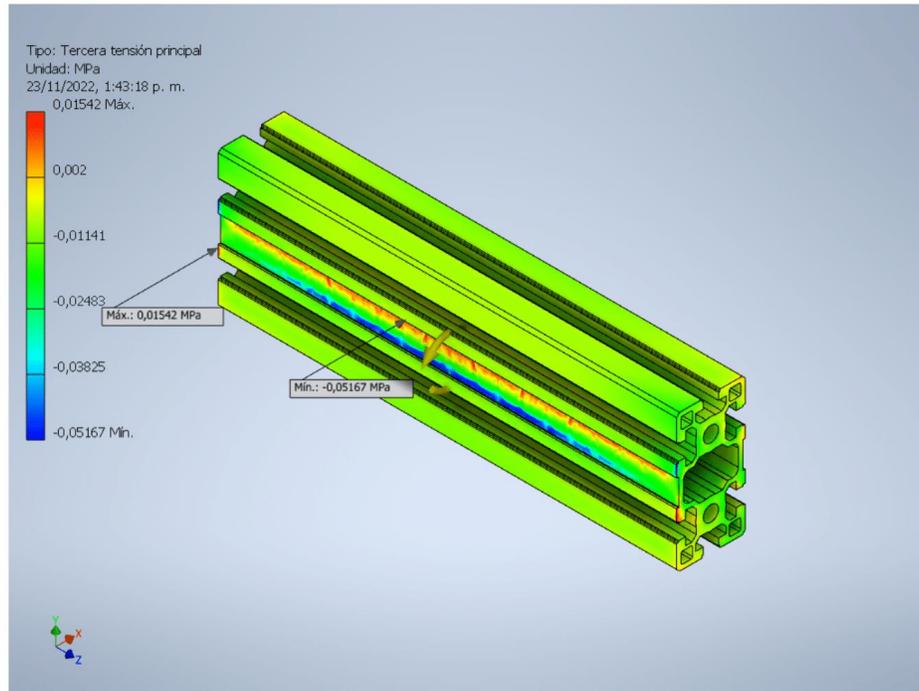
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor



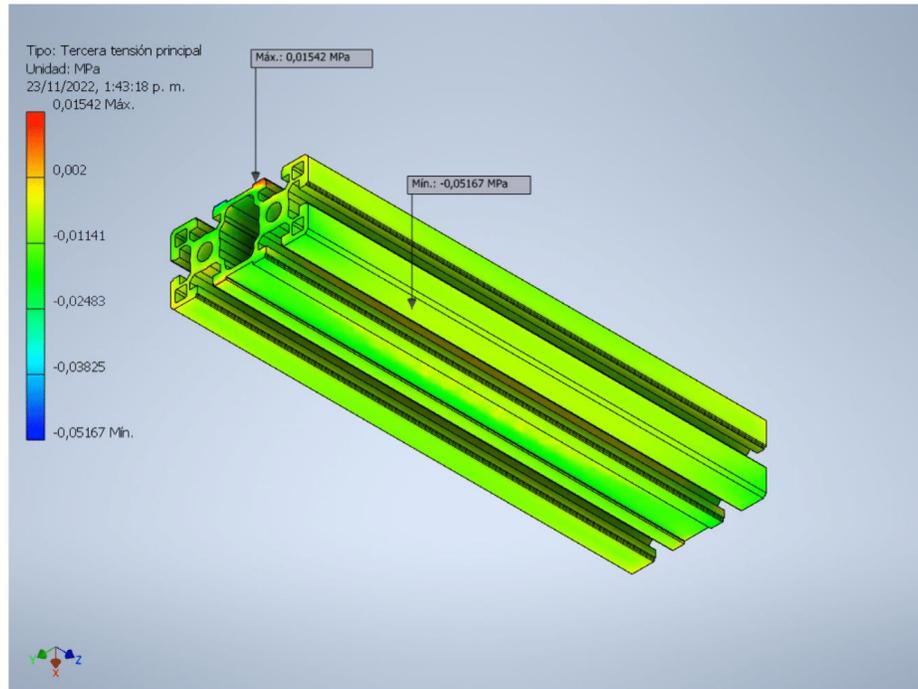
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Tercera tensión principal

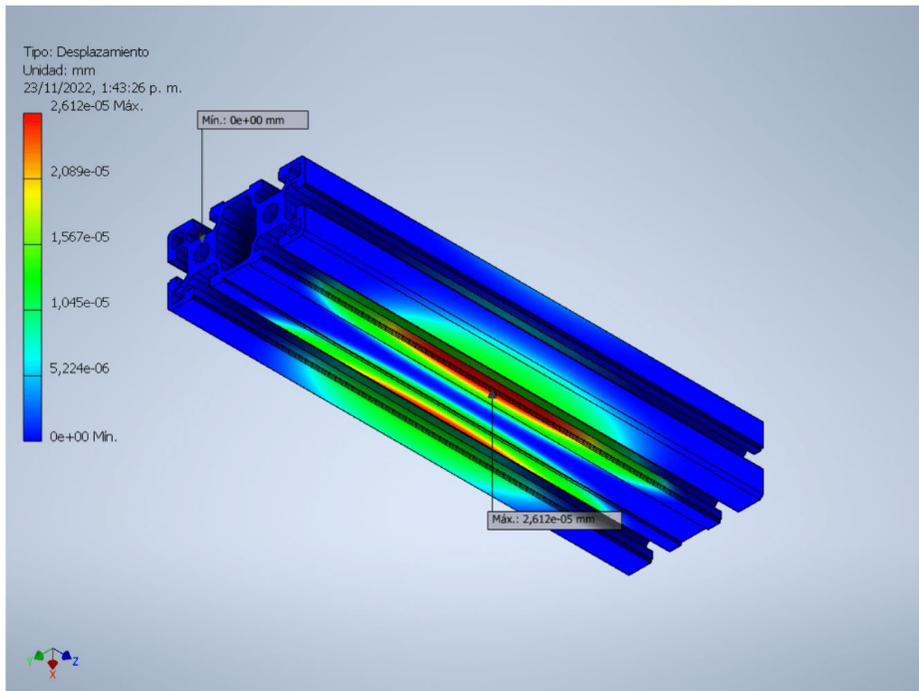
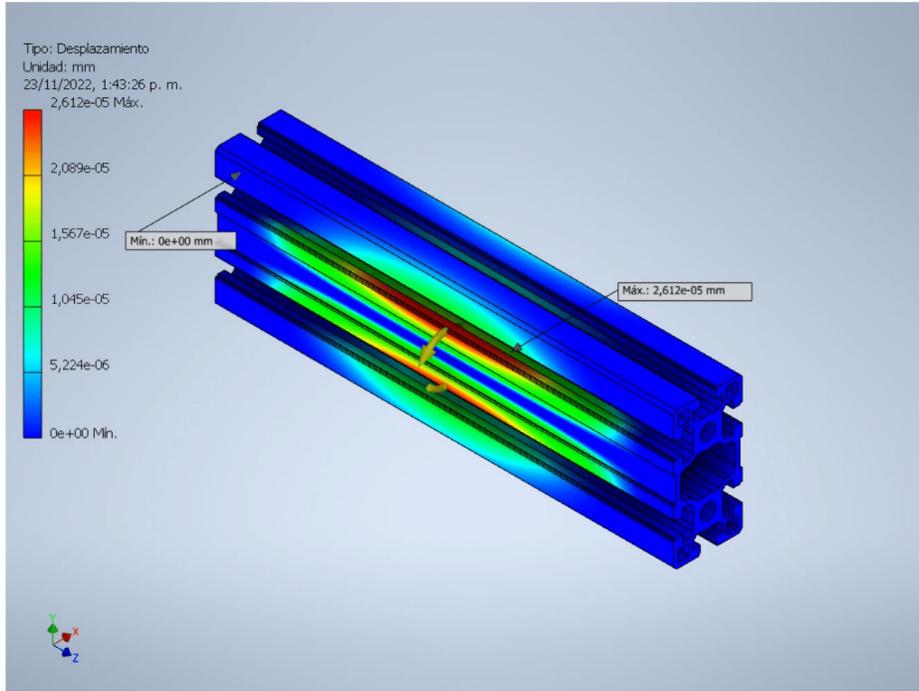
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

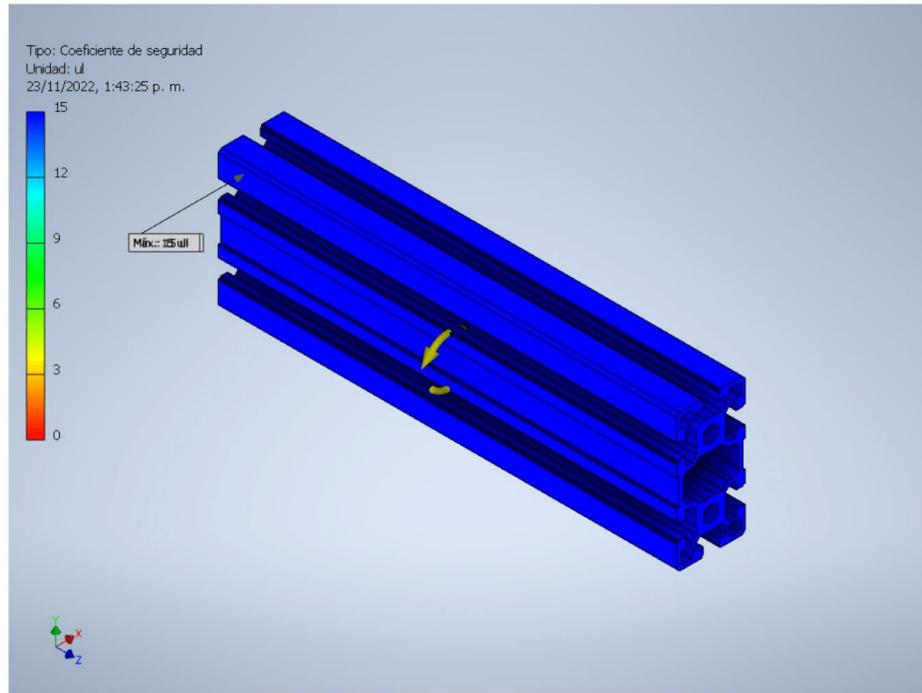
**Desplazamiento**

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

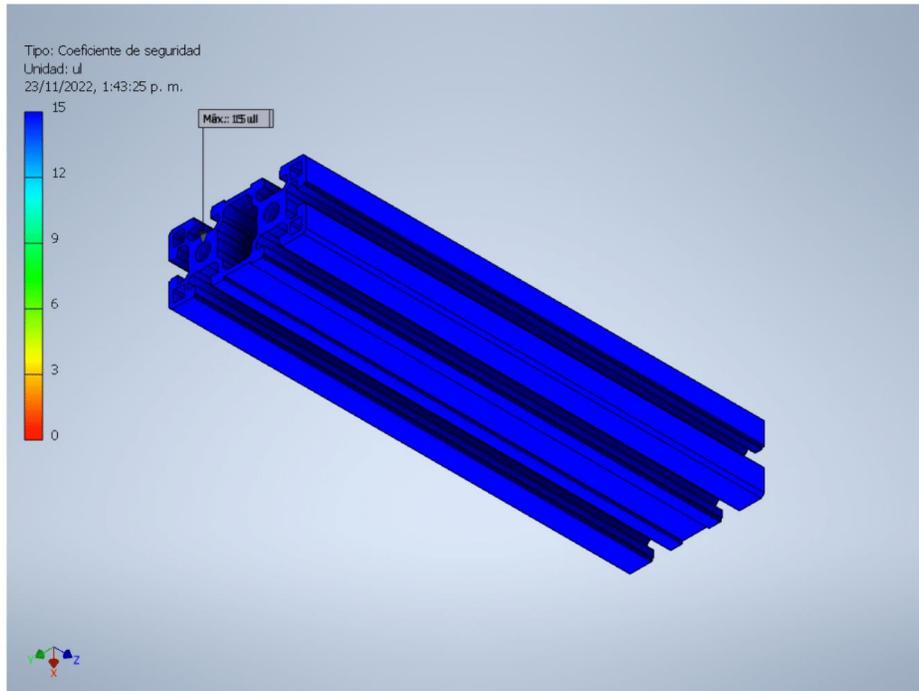


Coefficiente de seguridad



23/11/22, 13:45

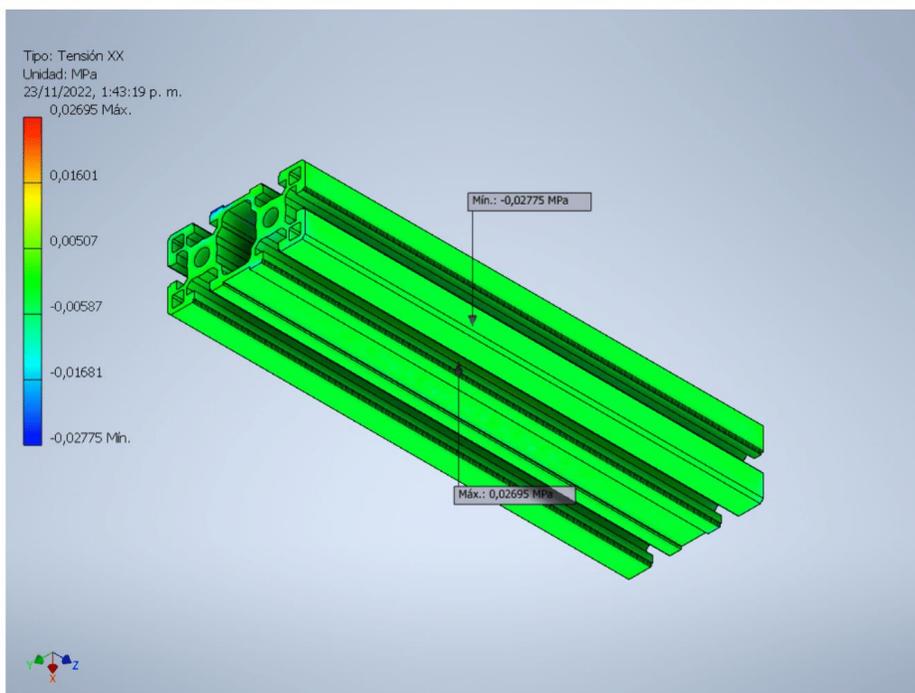
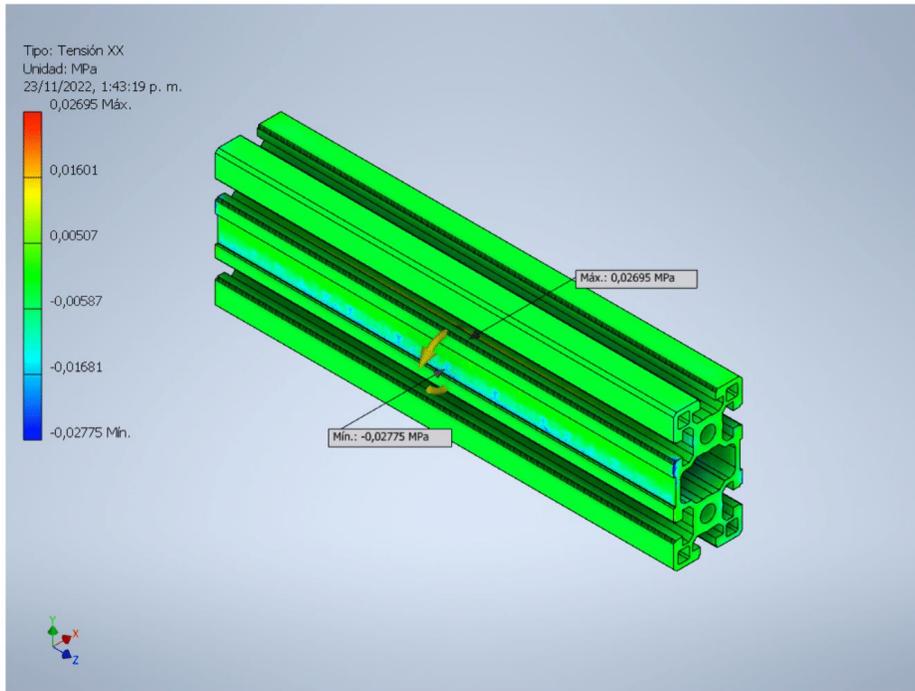
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



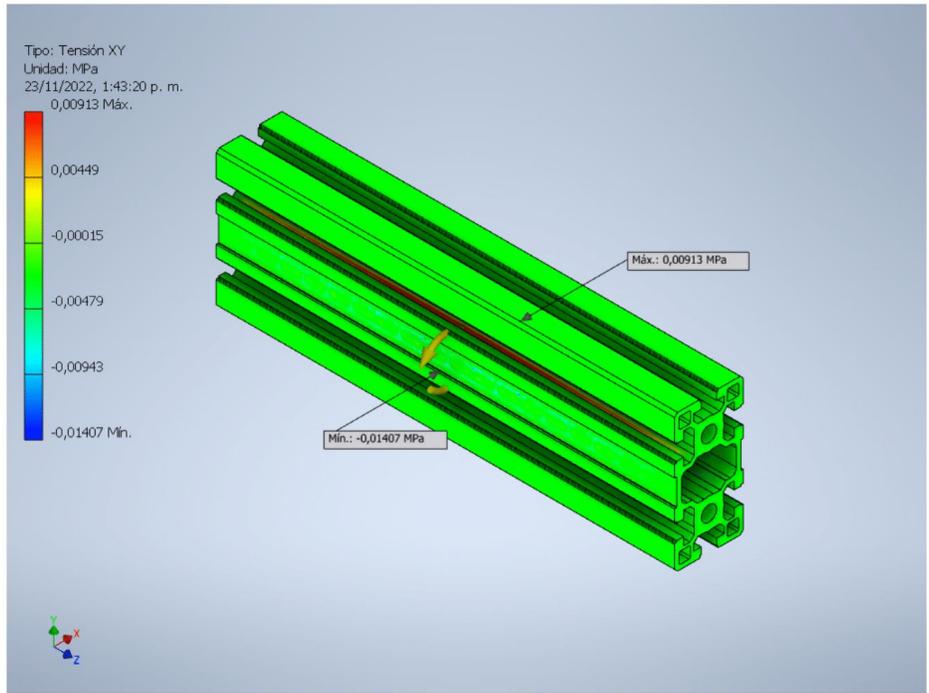
Tensión XX

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

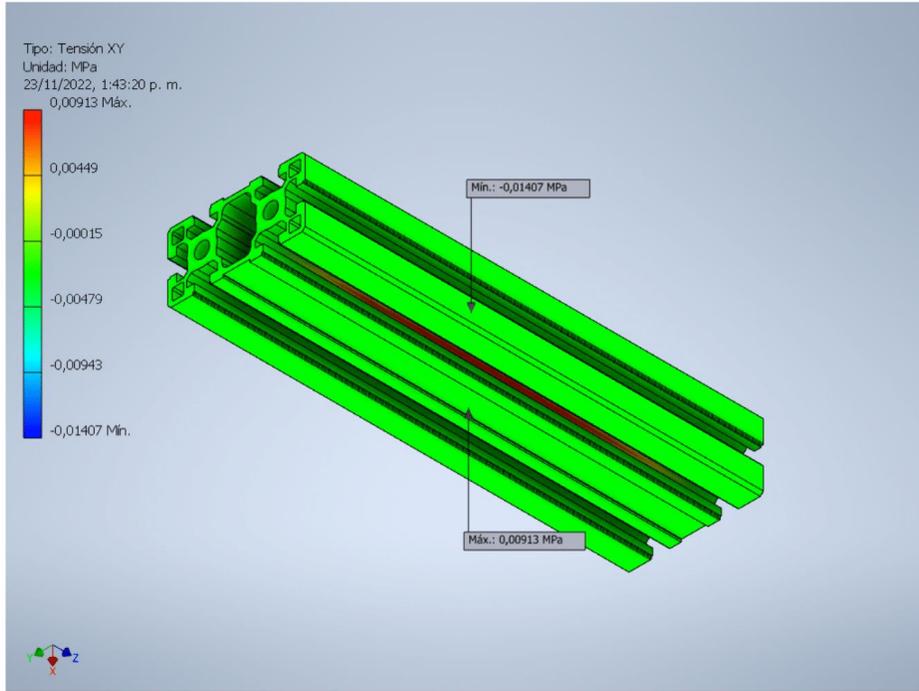


Tensión XY

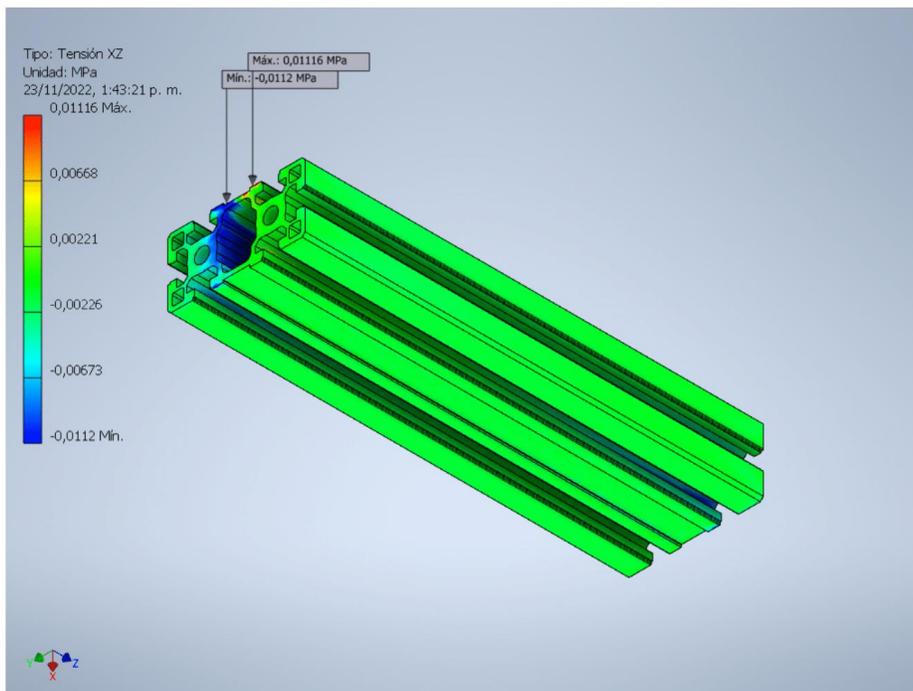
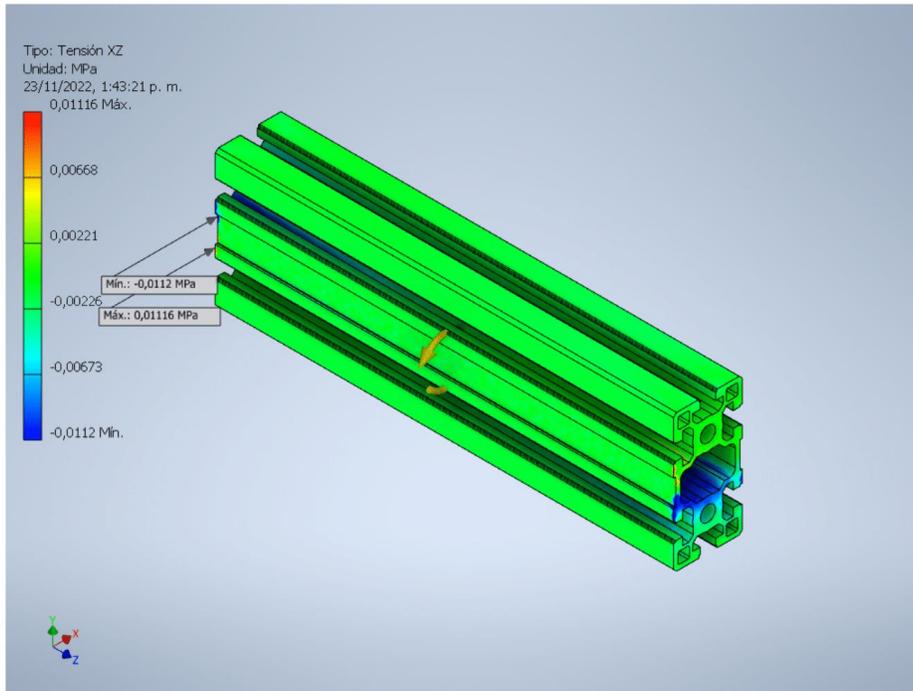


23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor



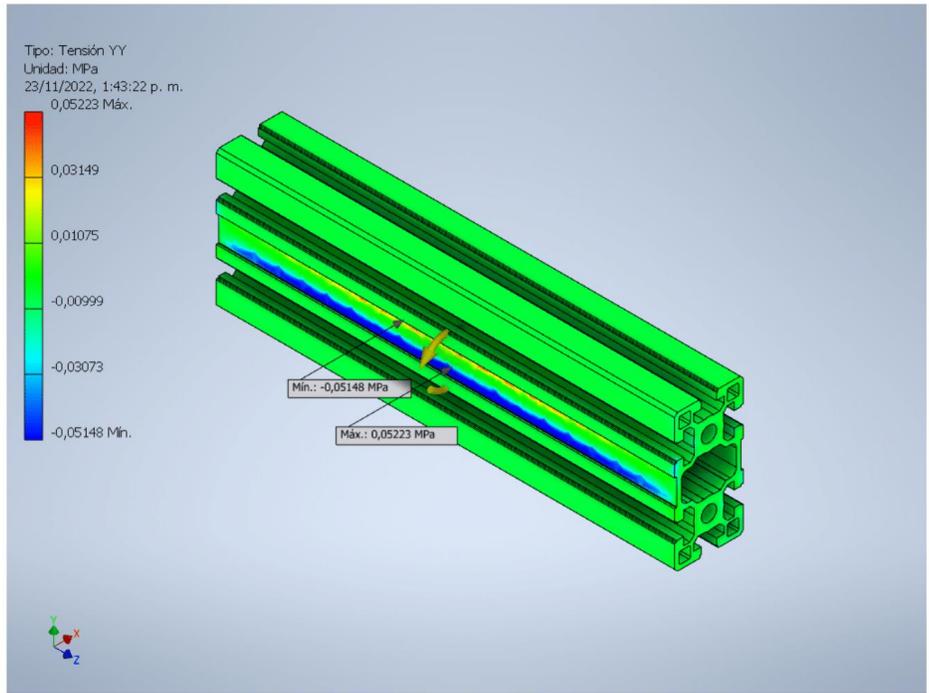
Tensión XZ



23/11/22, 13:45

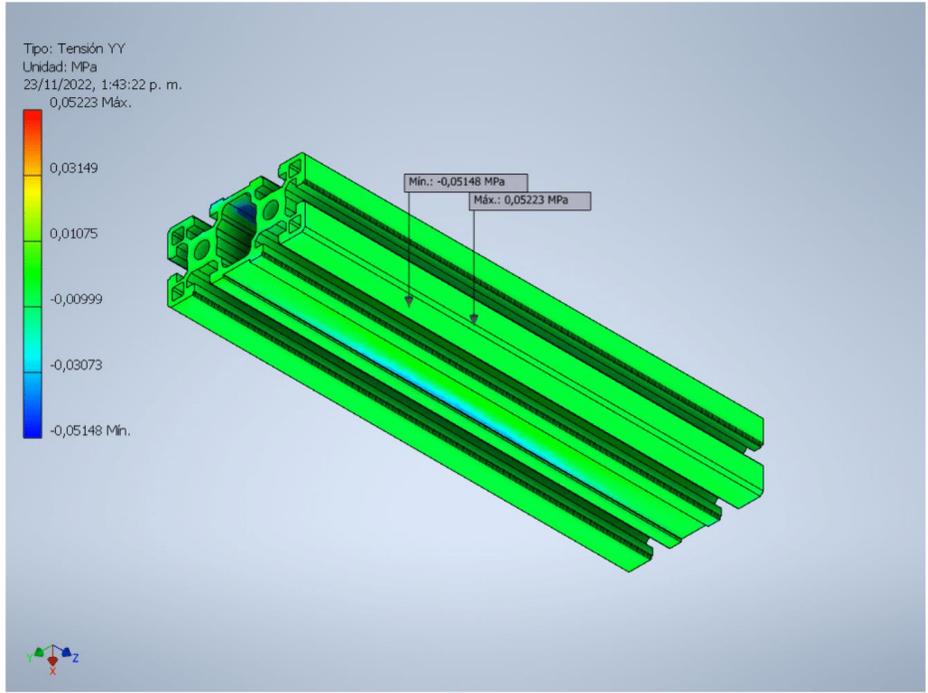
Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Tensión YY



23/11/22, 13:45

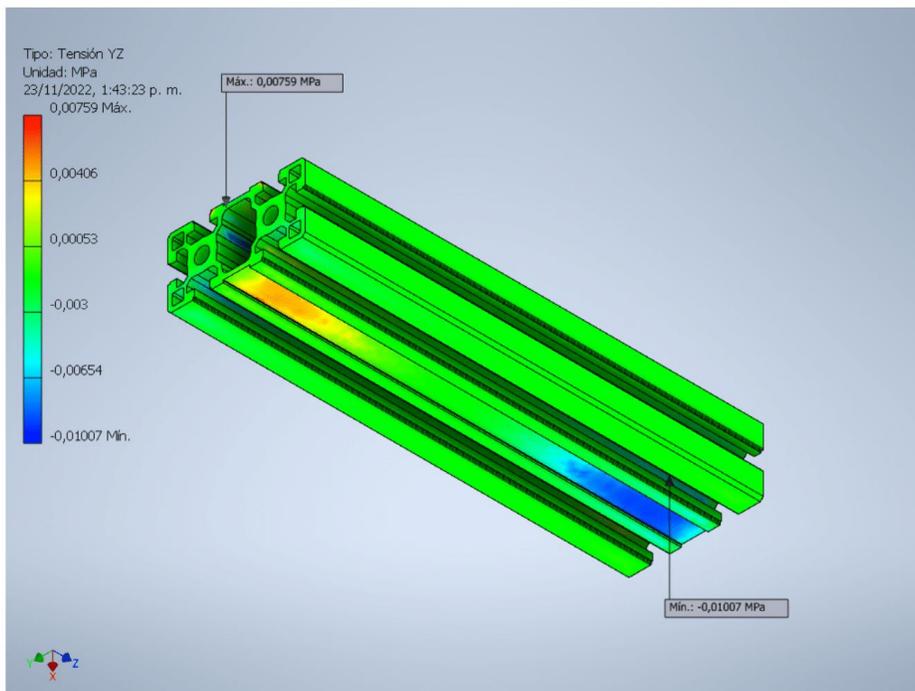
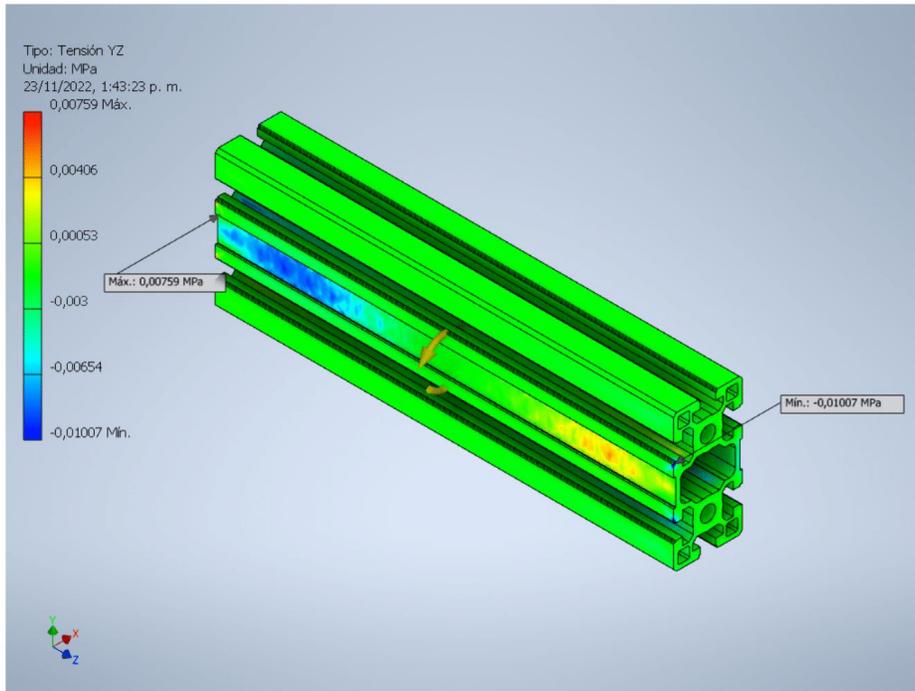
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



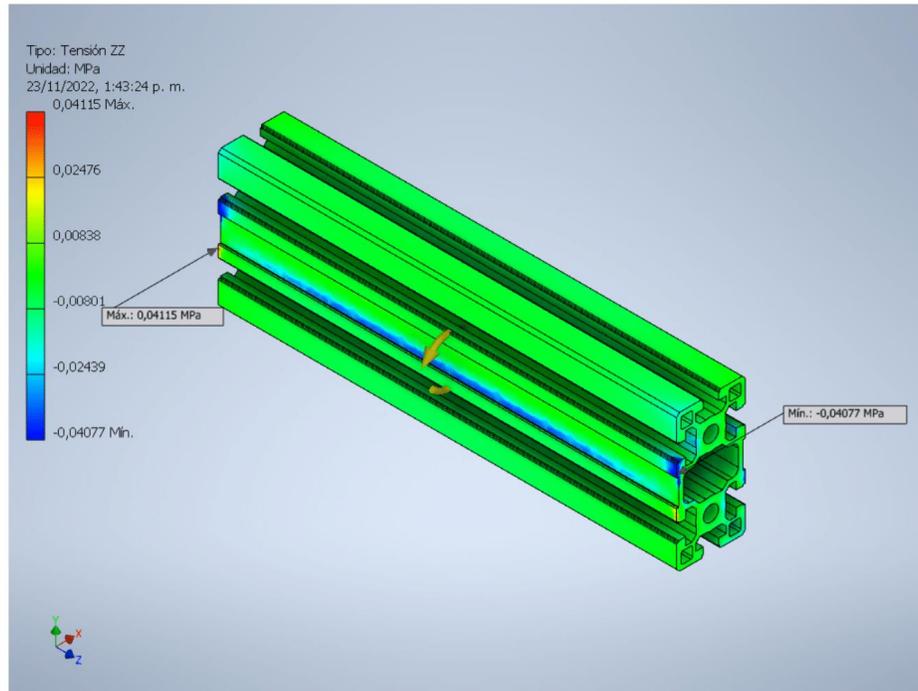
Tensión YZ

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

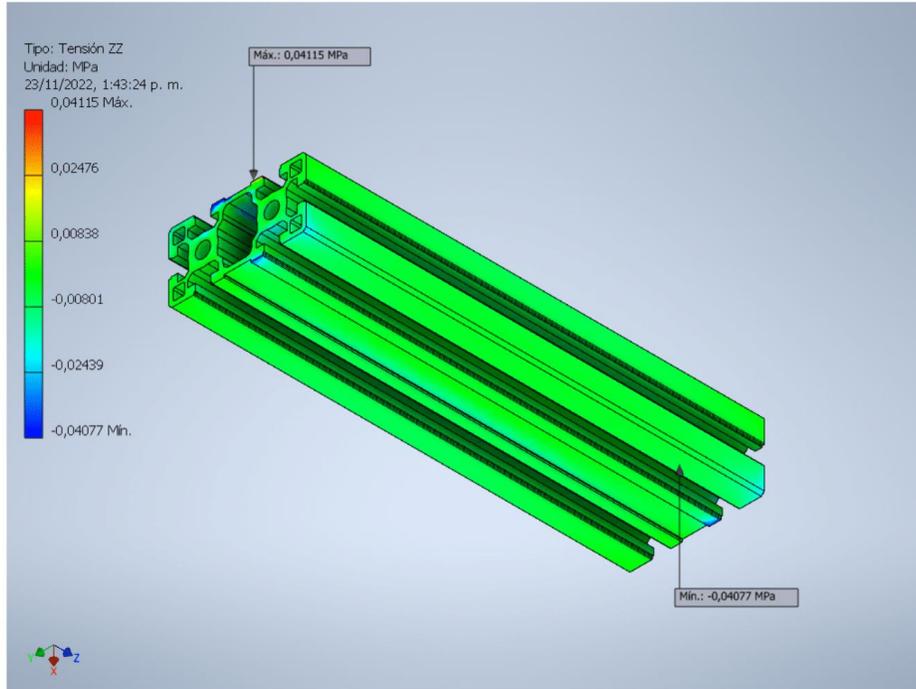


Tensión ZZ



23/11/22, 13:45

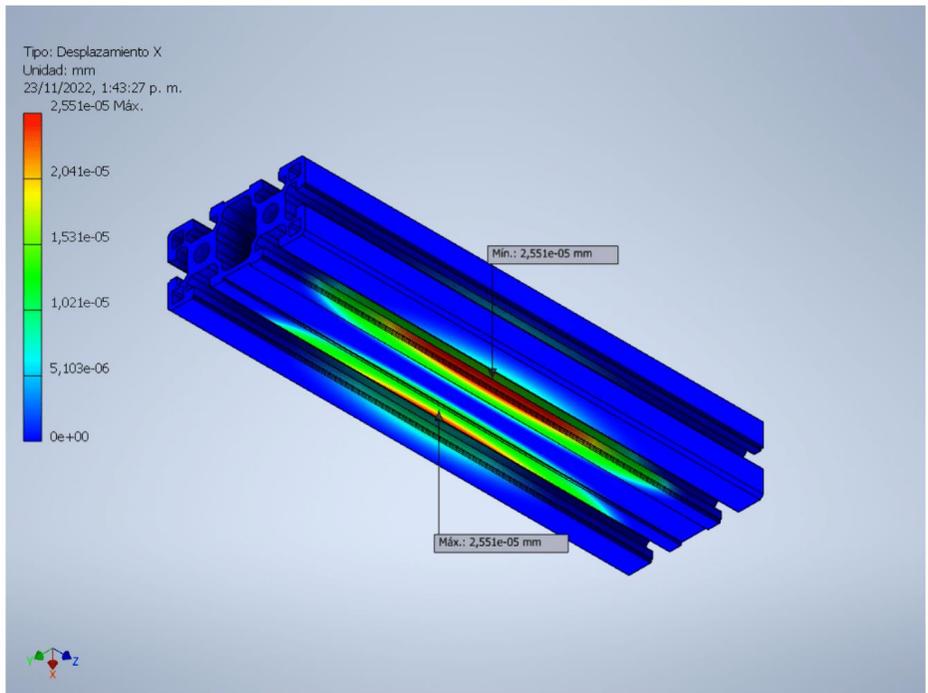
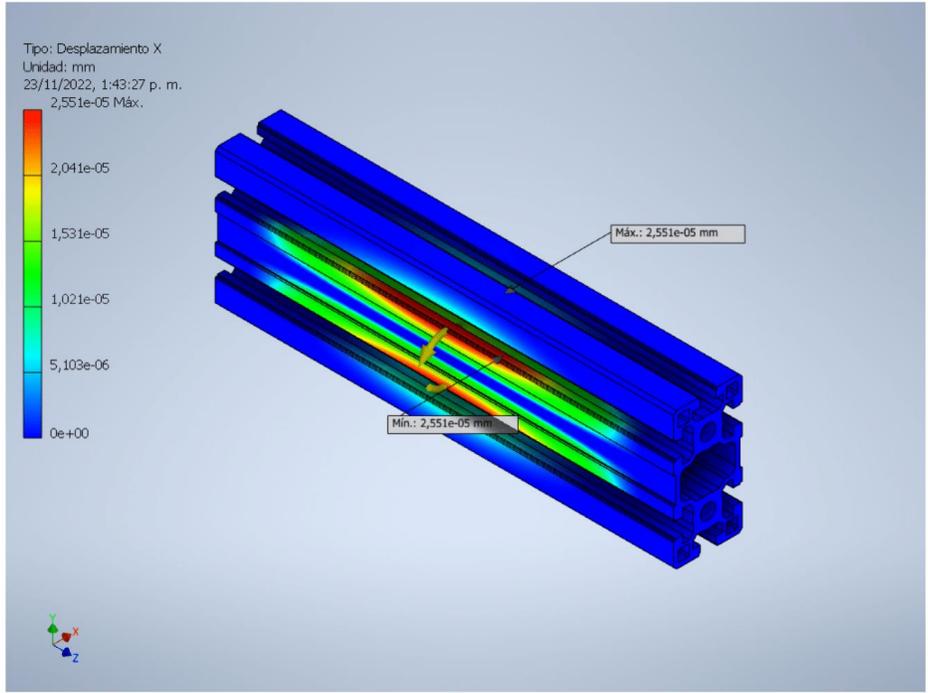
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



Desplazamiento X

23/11/22, 13:45

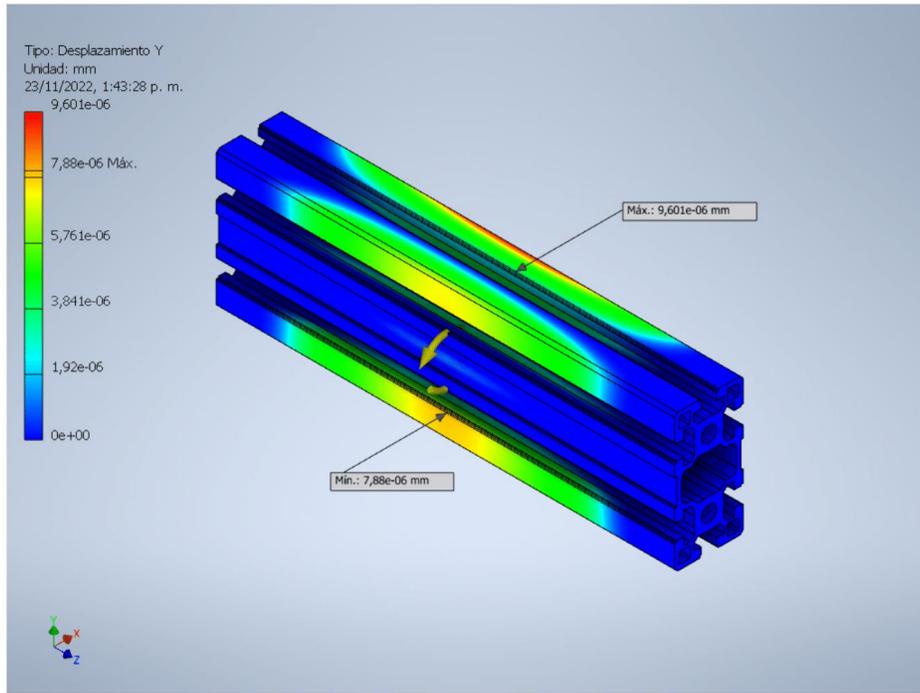
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



23/11/22, 13:45

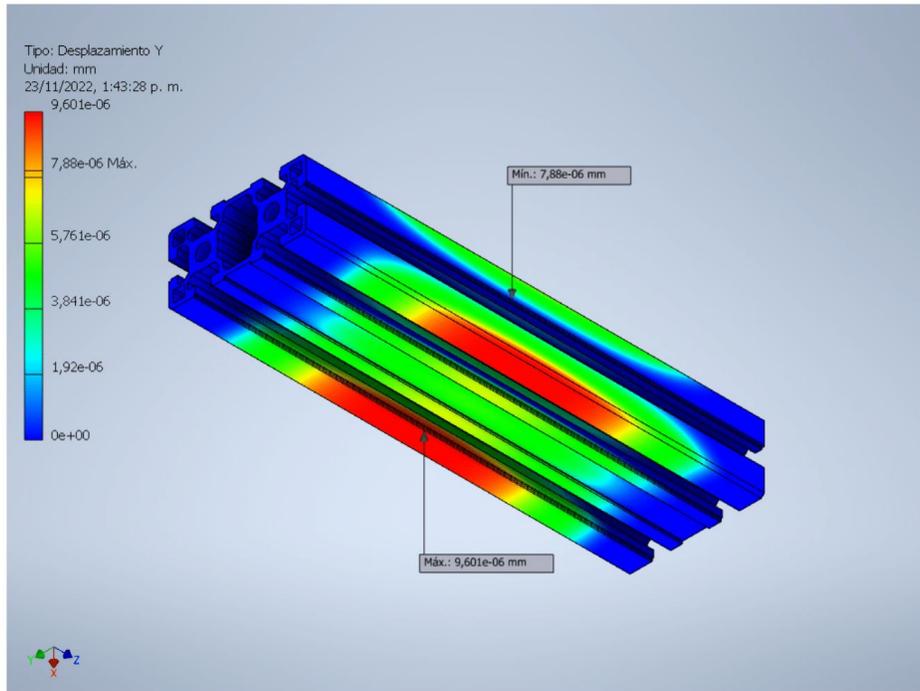
Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Desplazamiento Y



23/11/22, 13:45

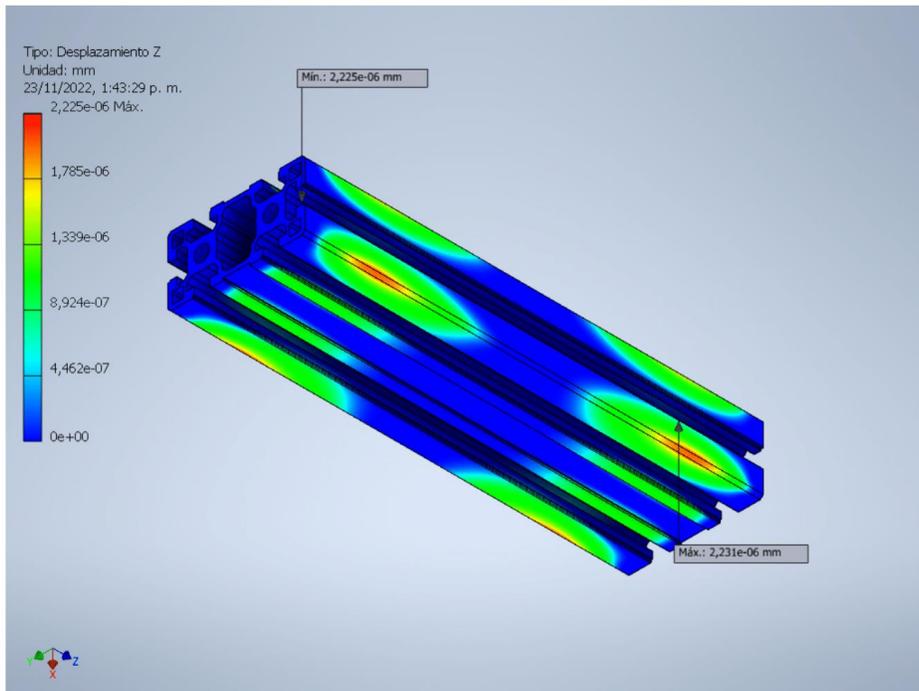
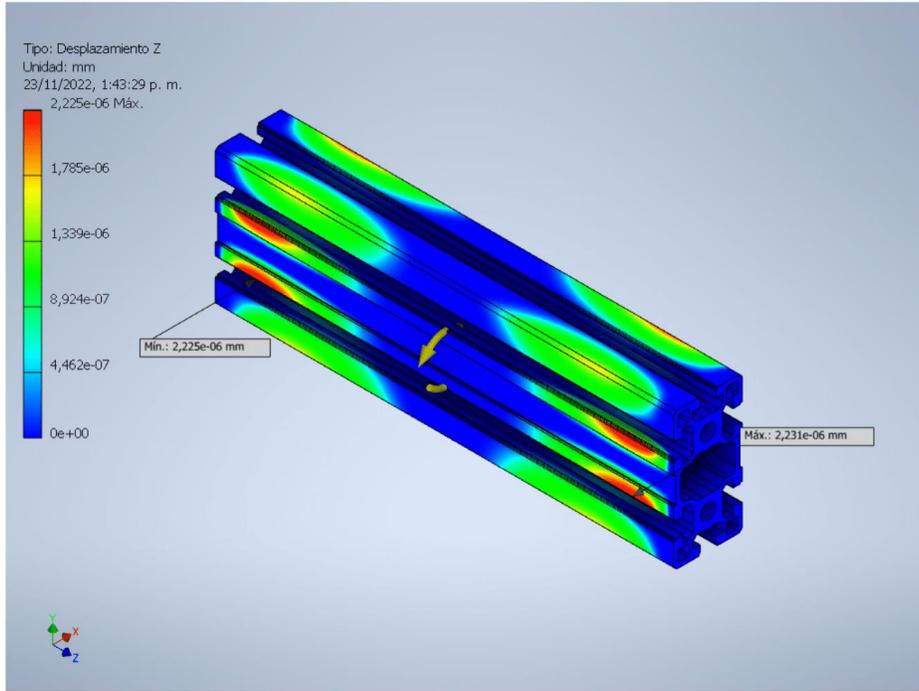
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



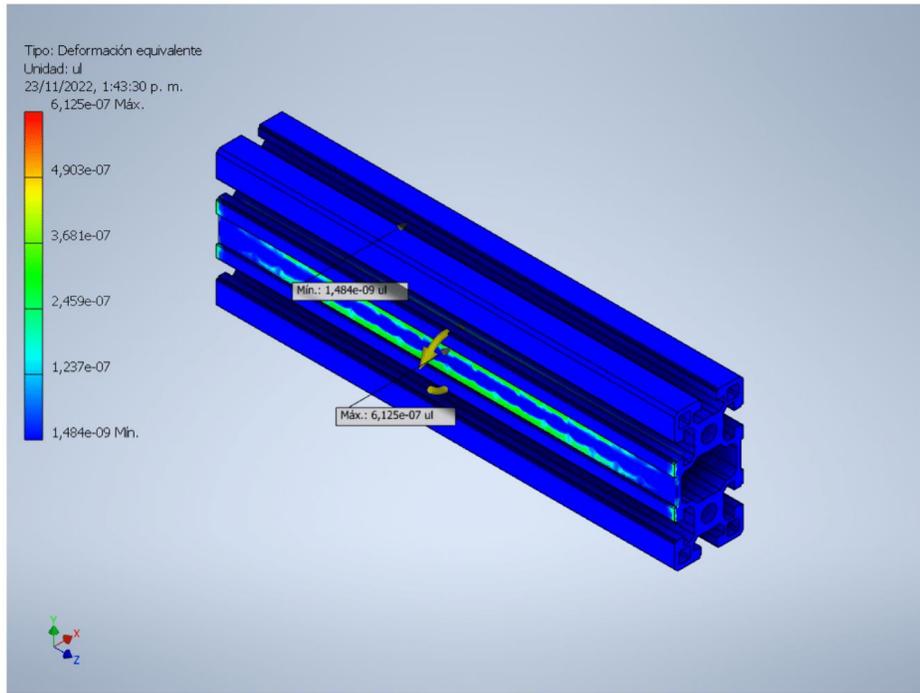
Desplazamiento Z

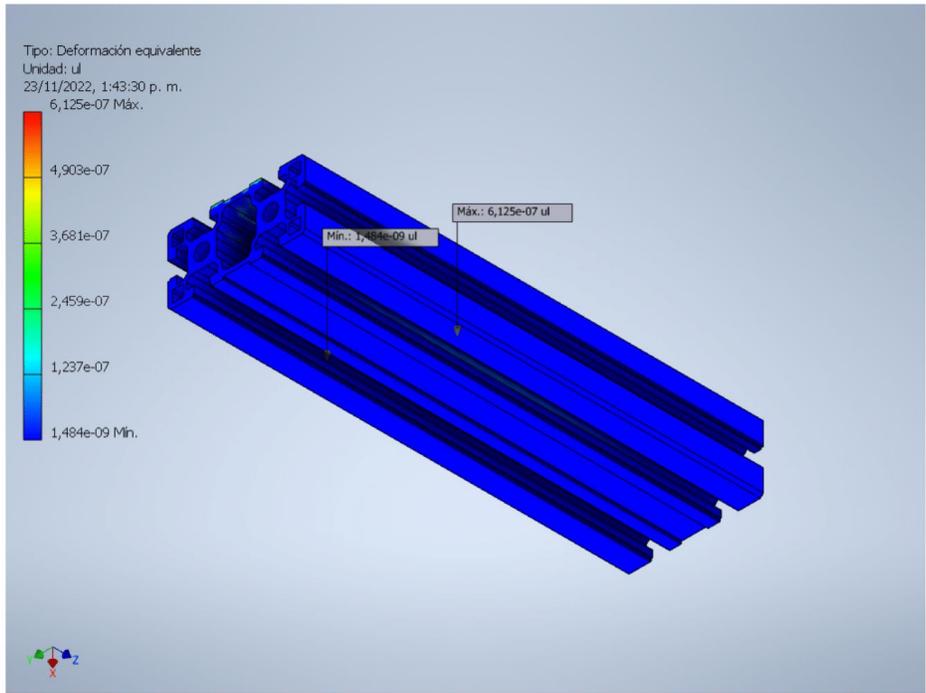
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor



Deformación equivalente

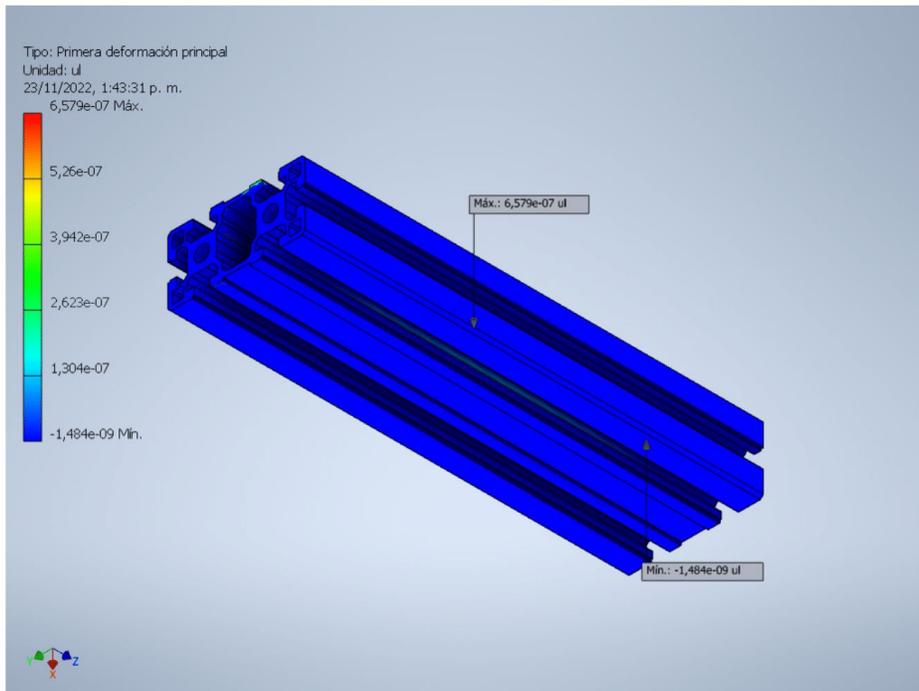
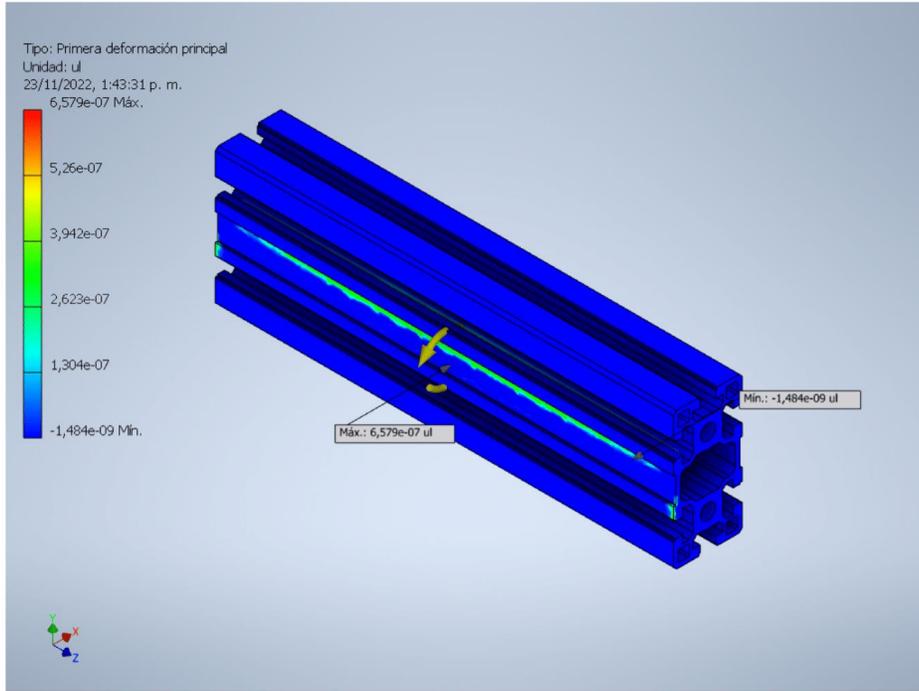




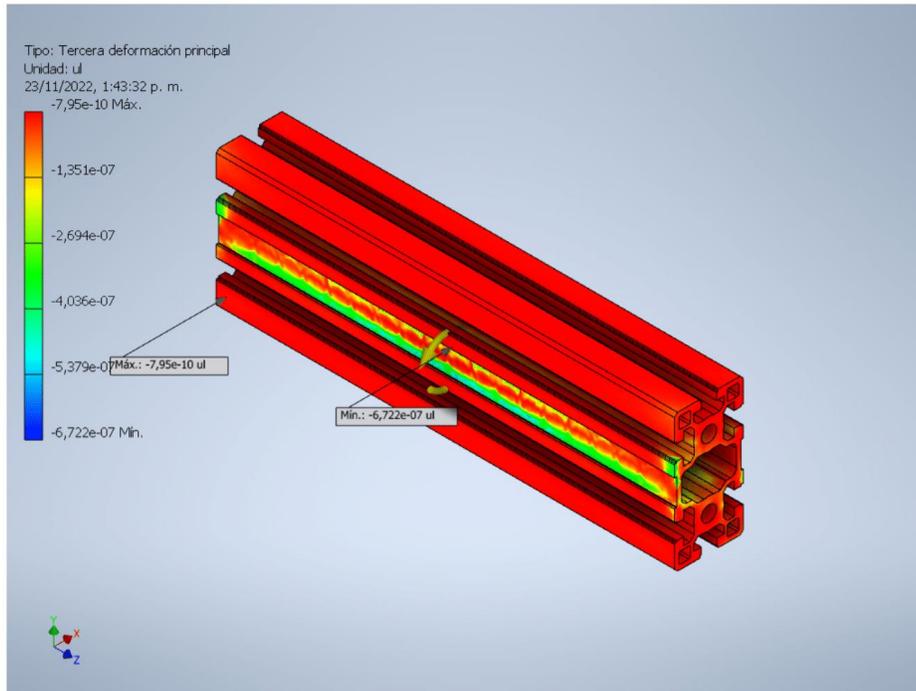
Primera deformación principal

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

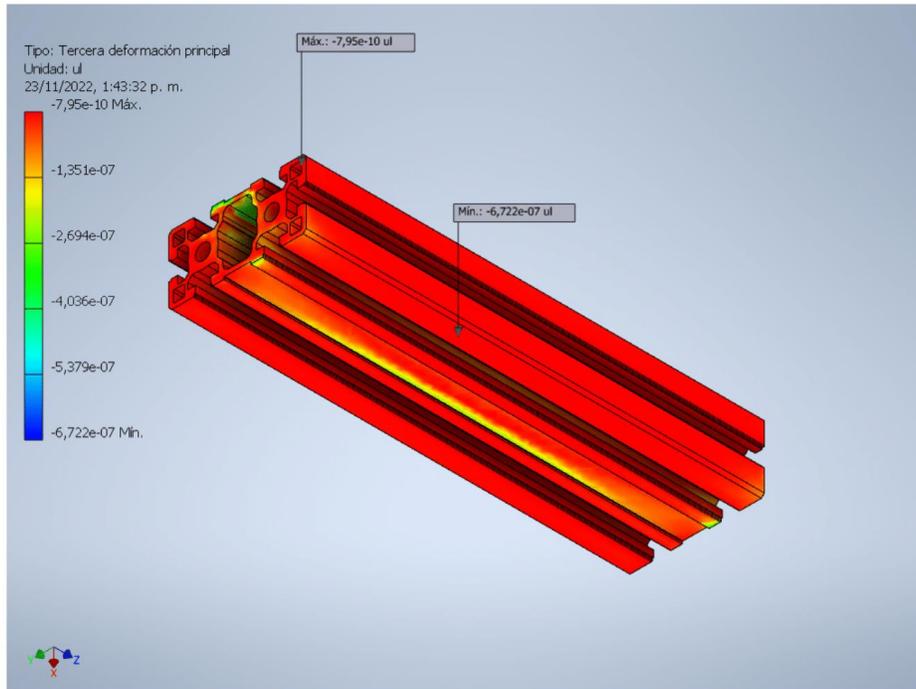


Tercera deformación principal



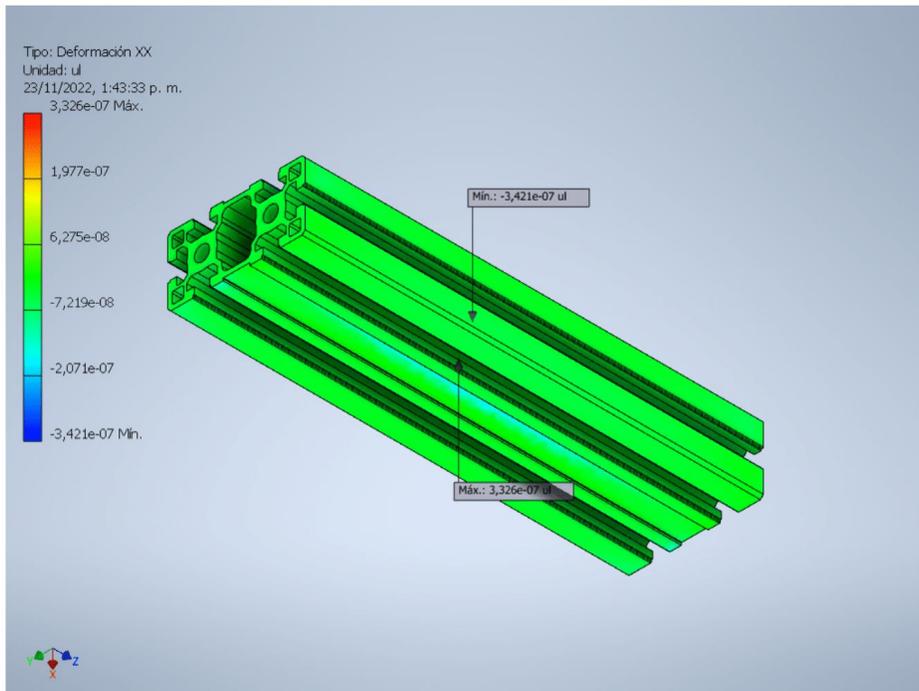
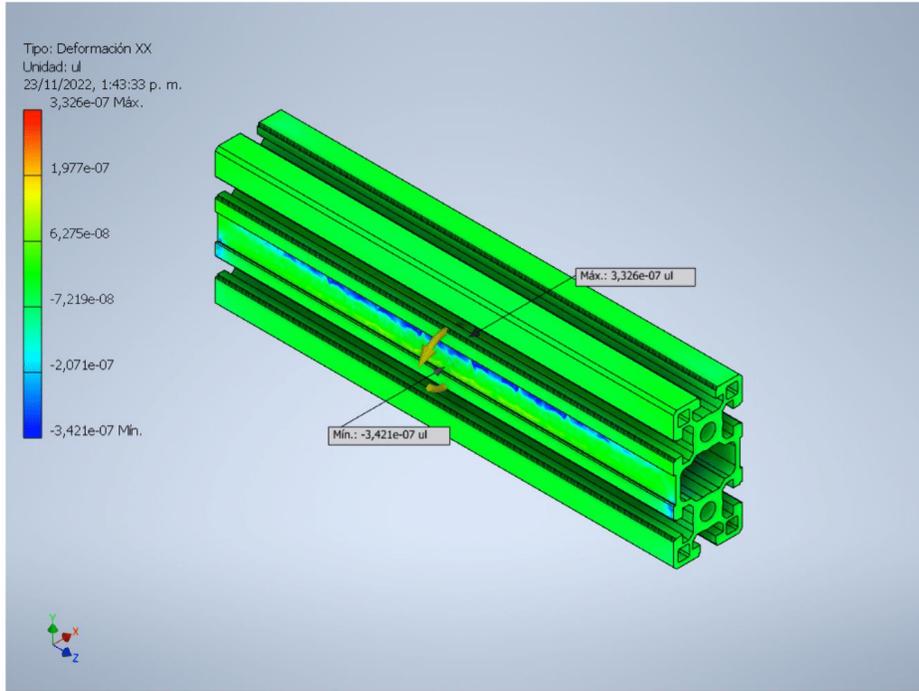
23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

**Deformación XX**

23/11/22, 13:45

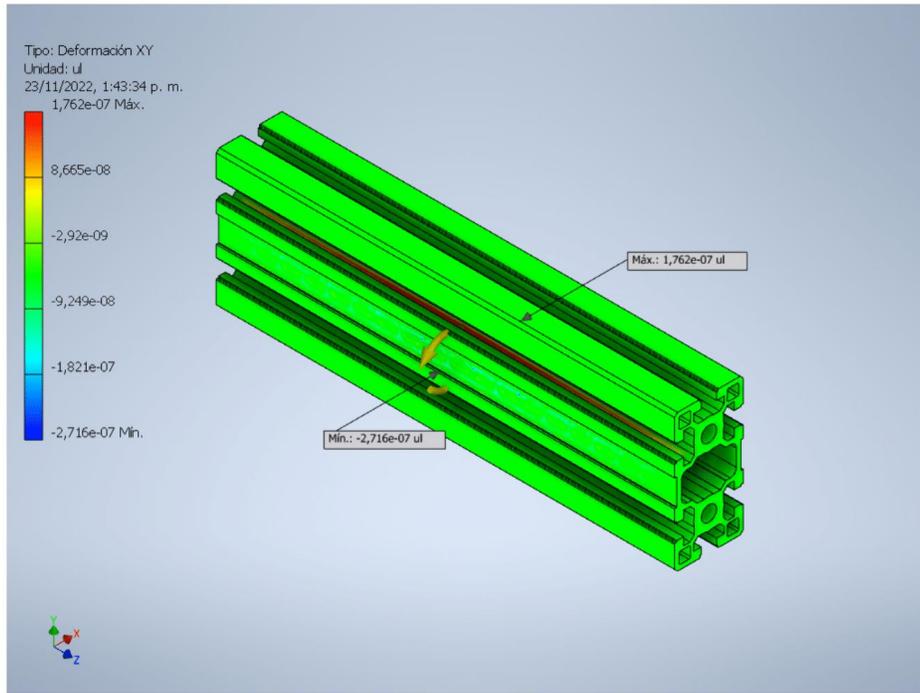
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



23/11/22, 13:45

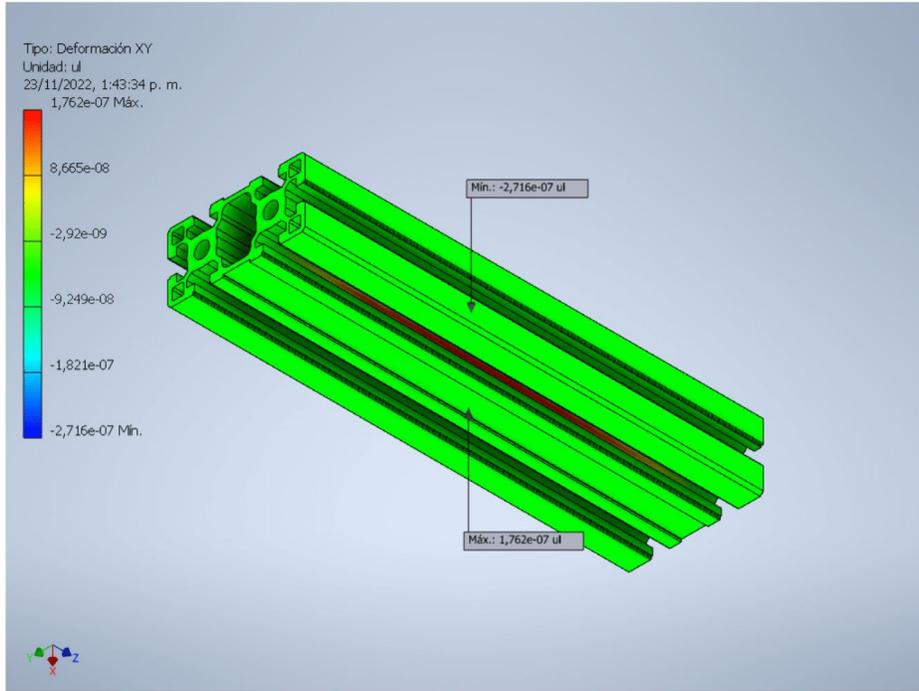
Informe de análisis estatico perfil motorreductor

Deformación XY

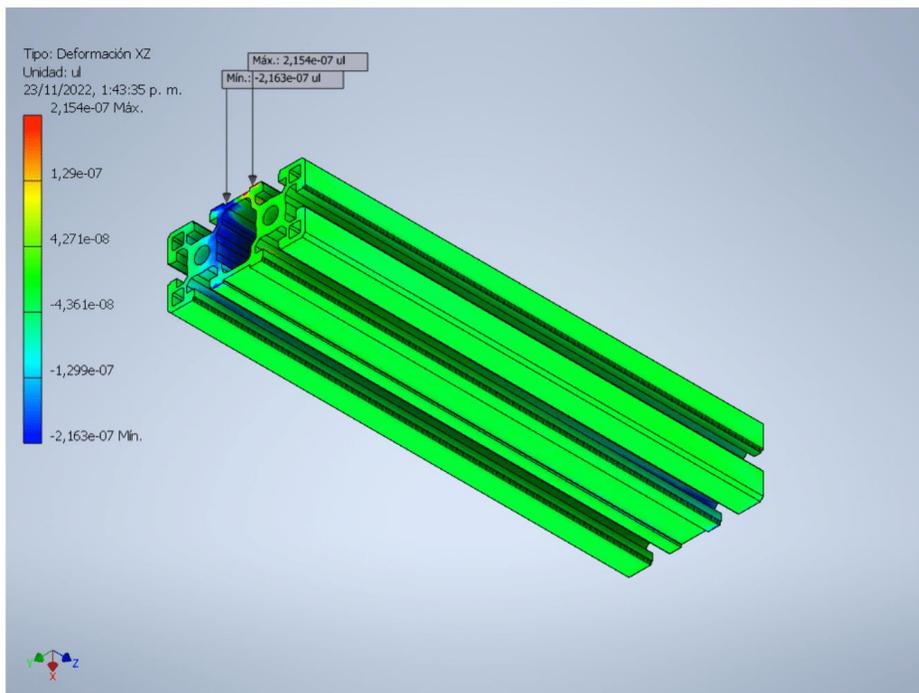
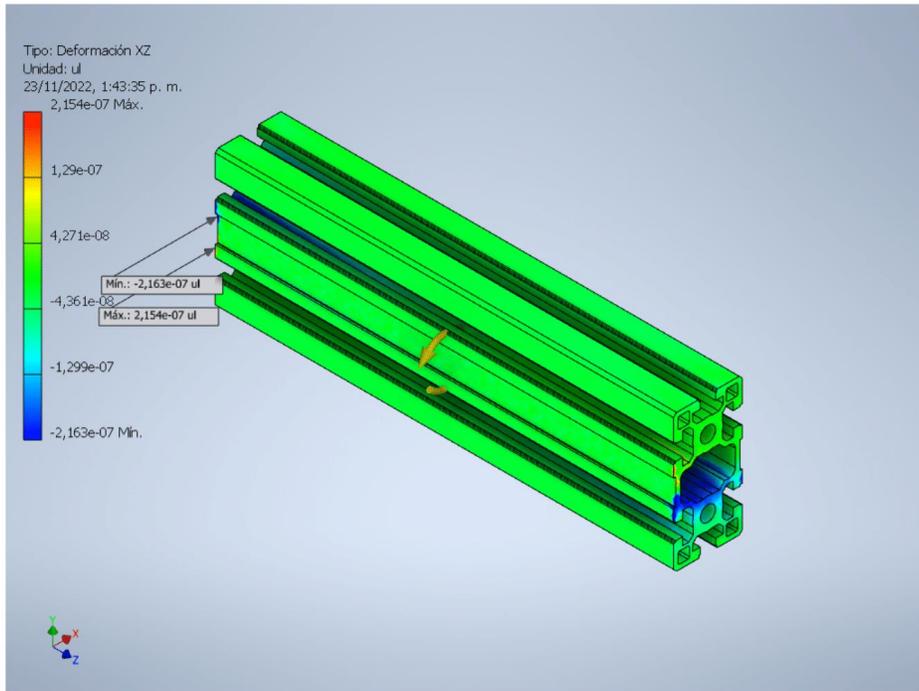


23/11/22, 13:45

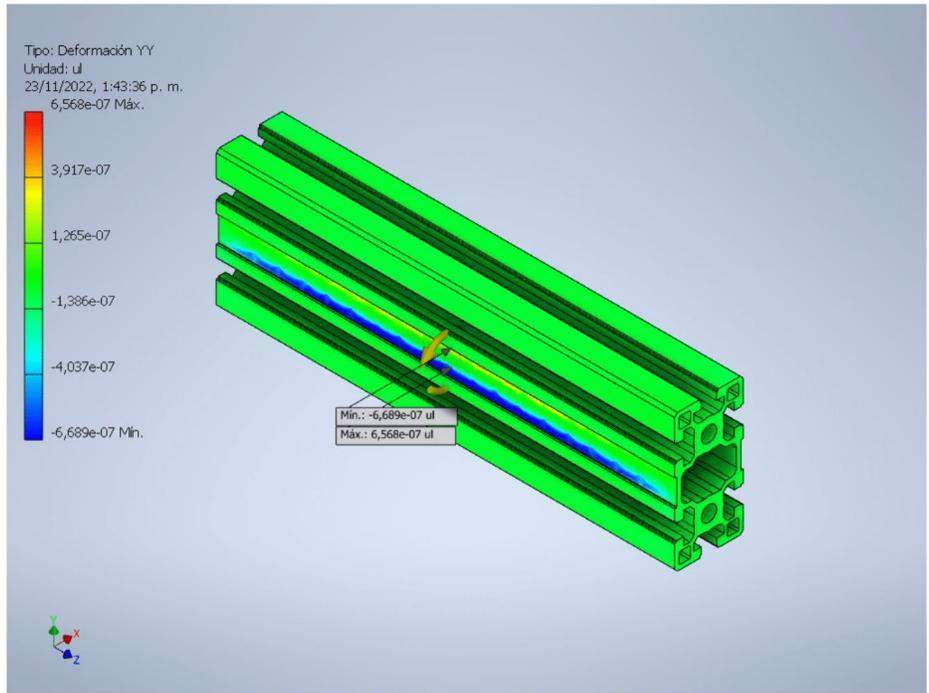
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



Deformación XZ

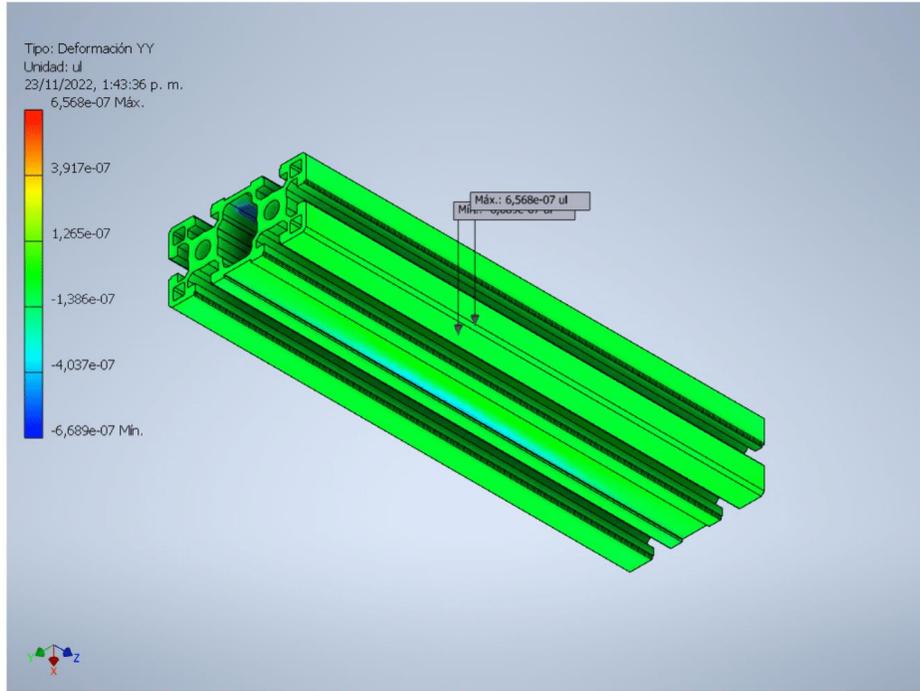


Deformación YY



23/11/22, 13:45

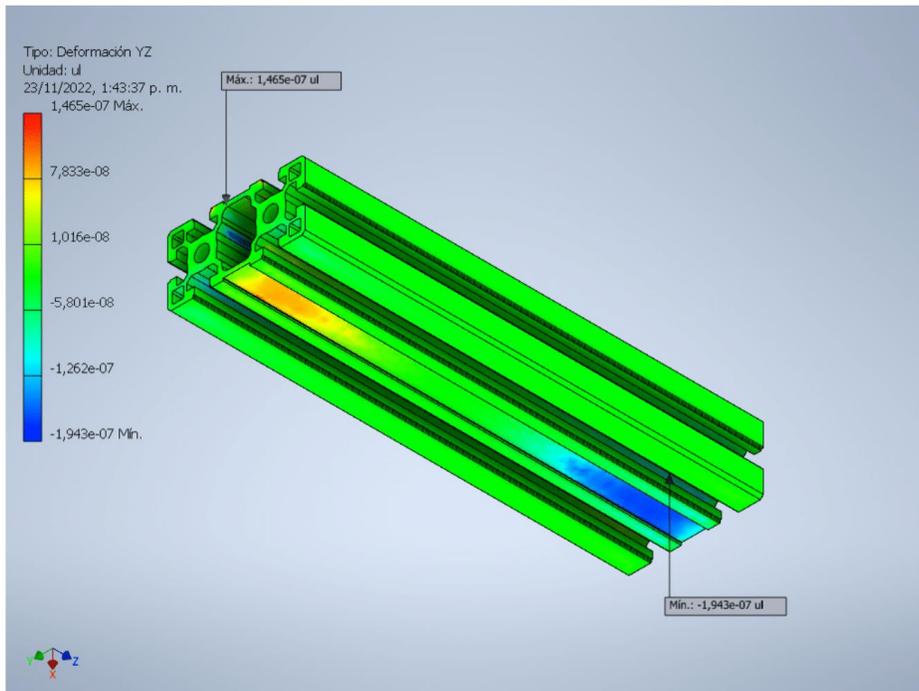
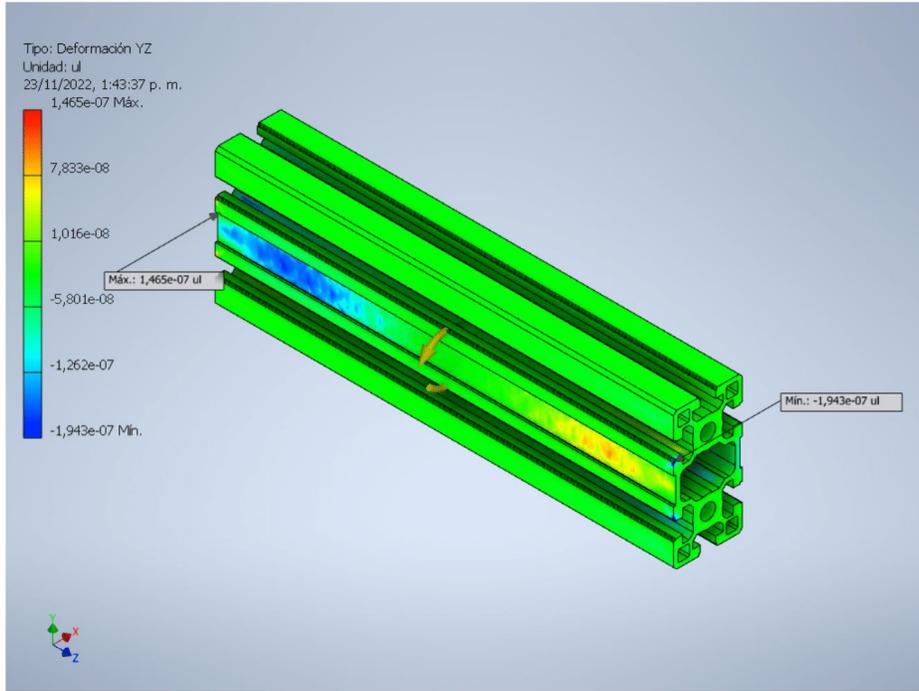
Informe de análisis estatico perfil motorreductor



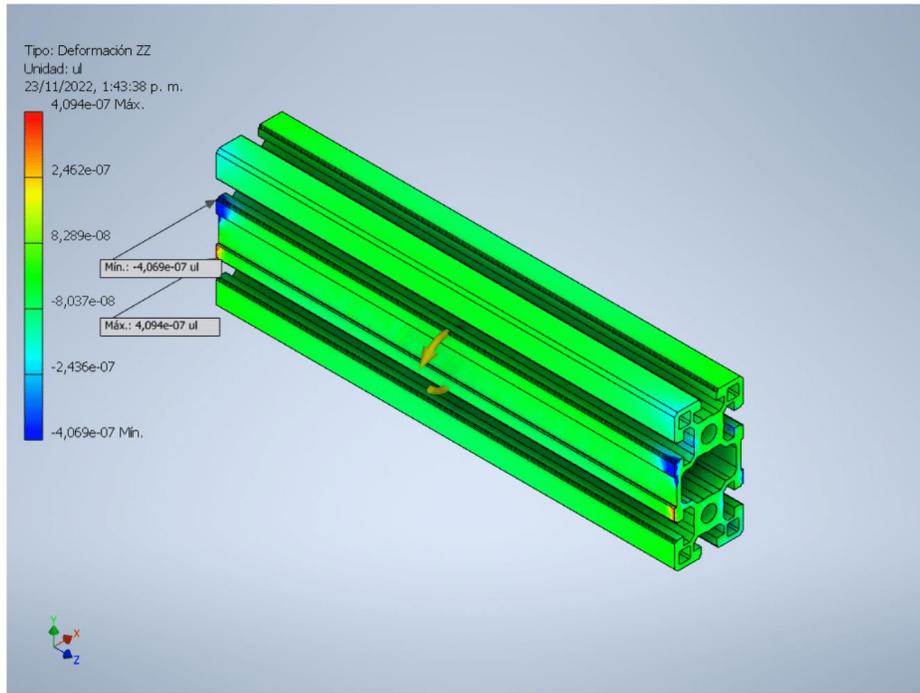
Deformación YZ

23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor

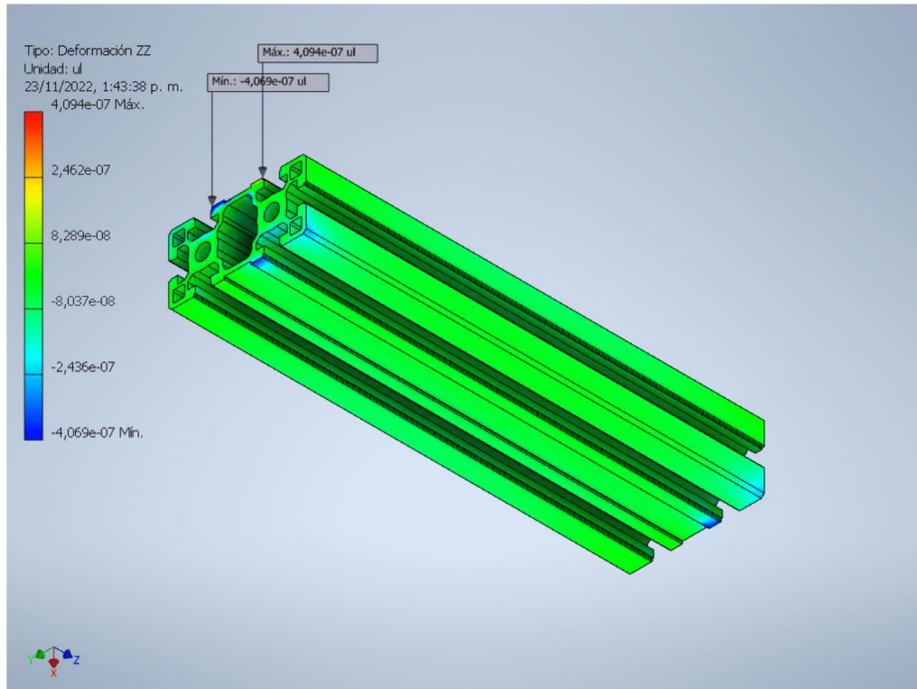


Deformación ZZ



23/11/22, 13:45

Informe de análisis estatico perfil motorreductor



C:\Users\gusta\Documents\Inventor\Diseo de un Sistema de Tratamiento y Manipulación del Pescado en Suministro\Perfil de aluminio estructural 45x90x300.ipt

Anexo 21. Informe de análisis estático

23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

Informe de análisis estatico



Archivo analizado:	Perfil de aluminio estructural 45x90x1100.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2023 (Build 270158000, 158)
Fecha de creación:	23/11/2022, 1:26 p. m.
Autor del estudio:	Gustavo Jaimés
Resumen:	

Análisis a carga estatica 2 motores:1

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	23/11/2022, 1:25 p. m.
Estado de modelo	[Principal]
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

iProperties

Resumen

Autor gusta

Proyecto

Nº de pieza	Perfil de aluminio estructural 45x90x1100
Diseñador	gusta
Coste	\$ 0,00
Fecha de creación	23/11/2022

Estado

Estado del diseño Trabajo en curso

Propiedades físicas

Material	Aluminio 6061
Densidad	2,7 g/cm ³
Masa	4,92546 kg
Área	895486 mm ²
Volumen	1824250 mm ³
Centro de gravedad	x=20,5 mm y=45 mm z=550 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0.1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0.2
Factor de modificación	1.5

23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

Angulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	Sí

Material(es)

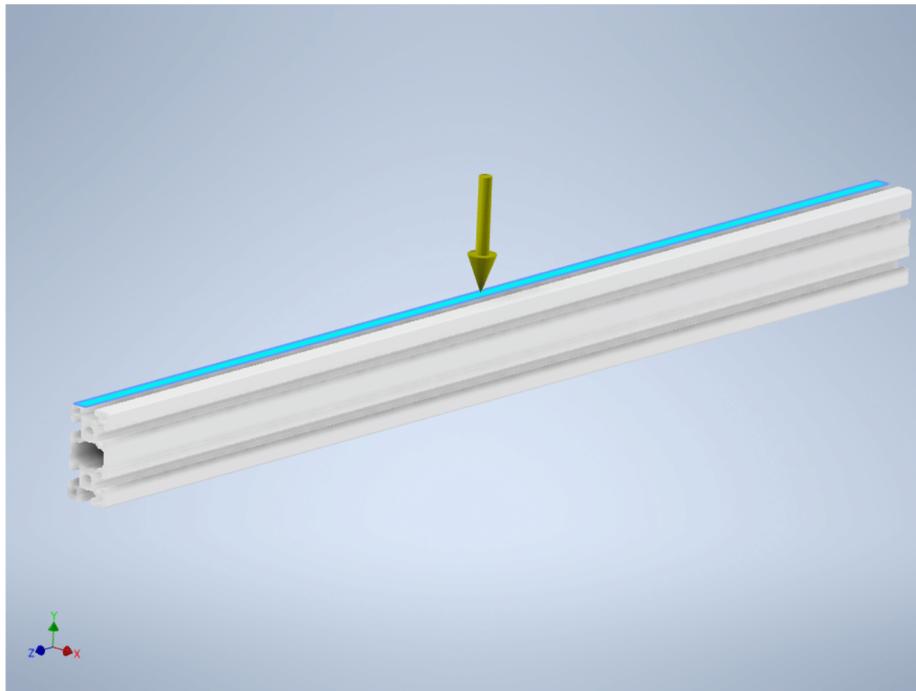
Nombre	Aluminio 6061	
General	Densidad de masa	2,7 g/cm ³
	Límite de elasticidad	275 MPa
	Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Tensión	Módulo de Young	68,9 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	25,9023 GPa
Nombre(s) de pieza	Perfil de aluminio estructural 45x90x1100.ipt	

Condiciones de funcionamiento

Fuerza:1

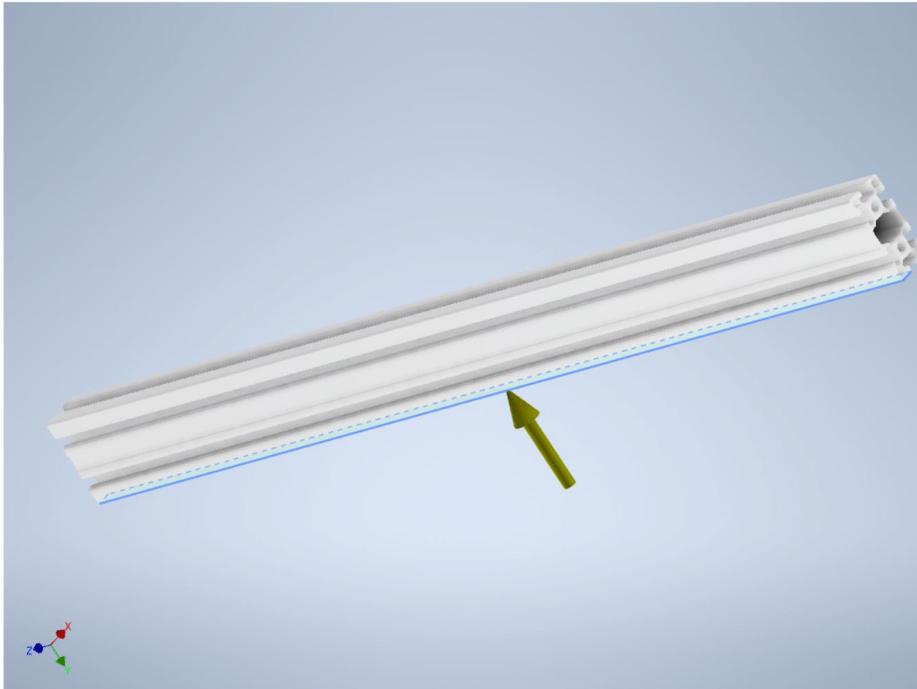
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	400,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-400,000 N
Vector Z	0,000 N

Cara(s) seleccionada(s)



23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

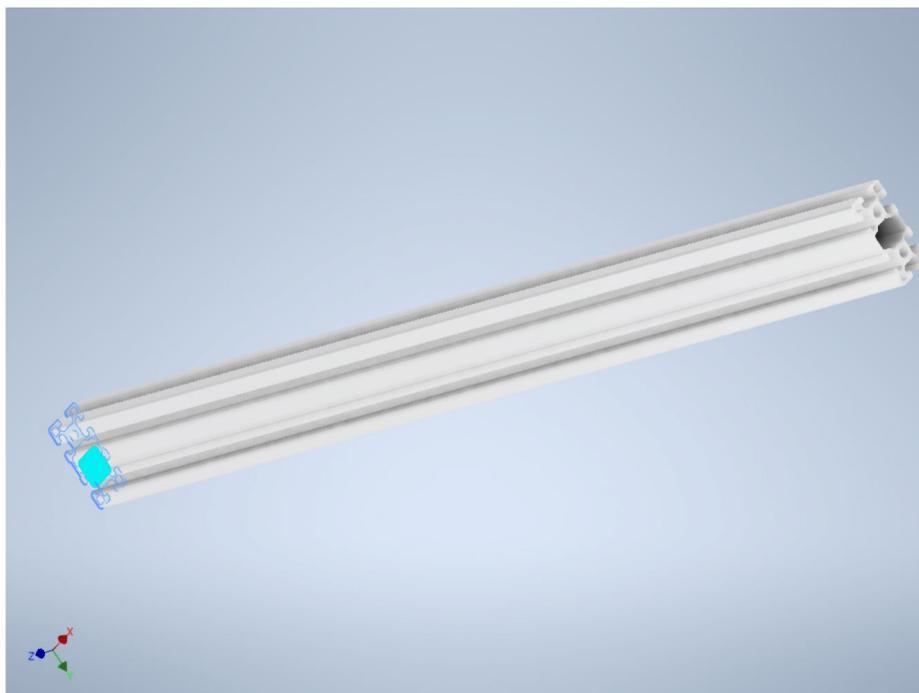
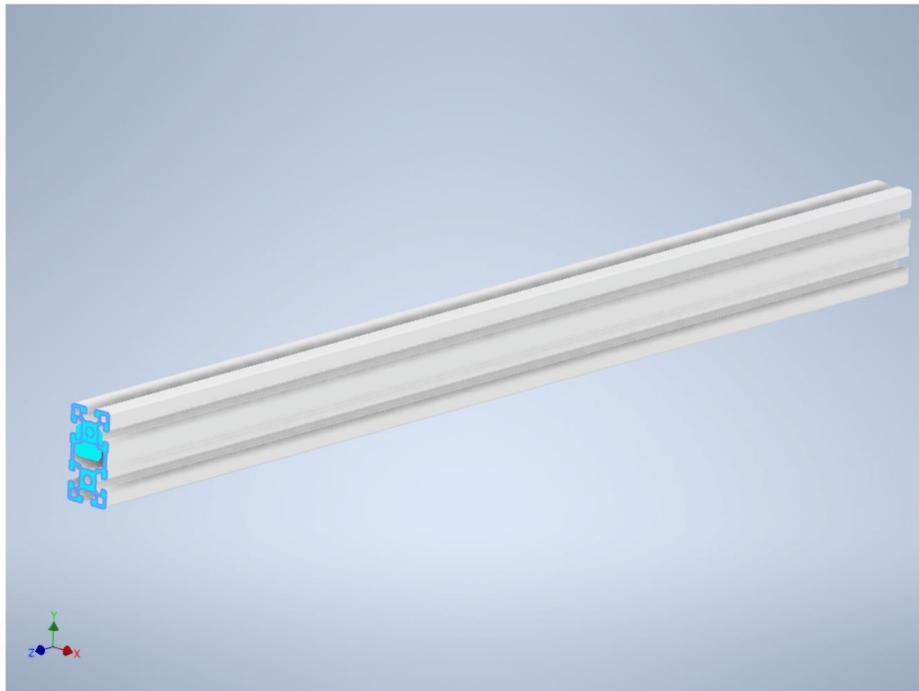
**Restricción fija:1**

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)

23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico



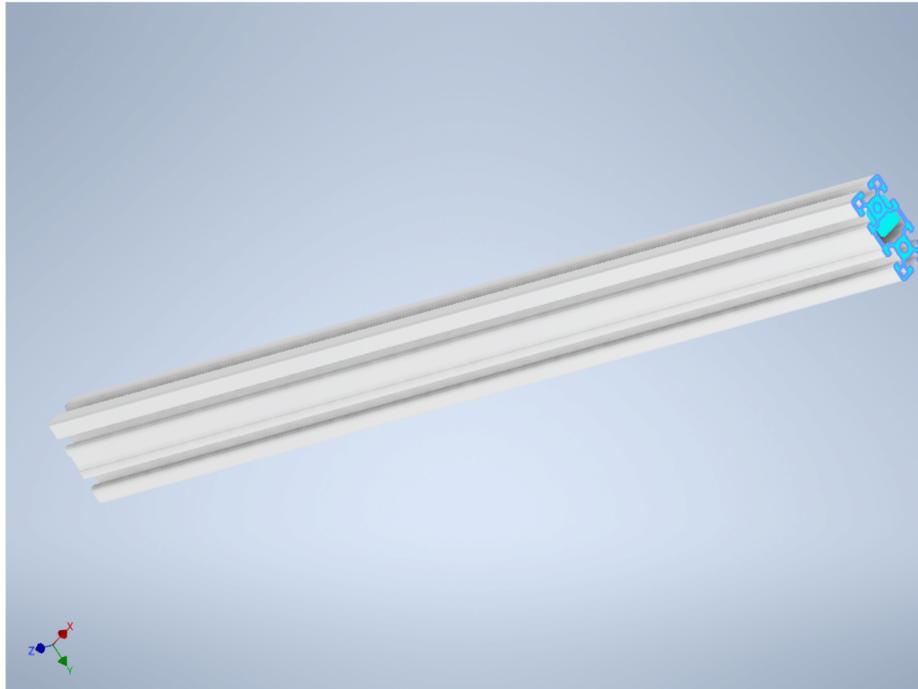
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

Restricción fija:2

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)



Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	199,222 N	9,1339 N	36,6961 N m	36,5281 N m
		198,95 N		-1,74431 N m
		-4,96265 N		-3,04195 N m
Restricción fija:2	199,288 N	9,15363 N	36,7021 N m	-36,5335 N m
		199,015 N		1,74927 N m
		4,98016 N		-3,04761 N m

Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	1824250 mm ³	
Masa	4,92546 kg	
Tensión de Von Mises	0,00280618 MPa	2,492 MPa
Primera tensión principal	-1,09206 MPa	3,8209 MPa
Tercera tensión principal	-2,75692 MPa	1,43278 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0259549 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-1,54671 MPa	1,73371 MPa
Tensión XY	-0,590384 MPa	0,579836 MPa
Tensión XZ	-1,02767 MPa	0,965228 MPa
Tensión YY	-1,21666 MPa	1,73371 MPa
Tensión YZ	-0,776574 MPa	0,780184 MPa

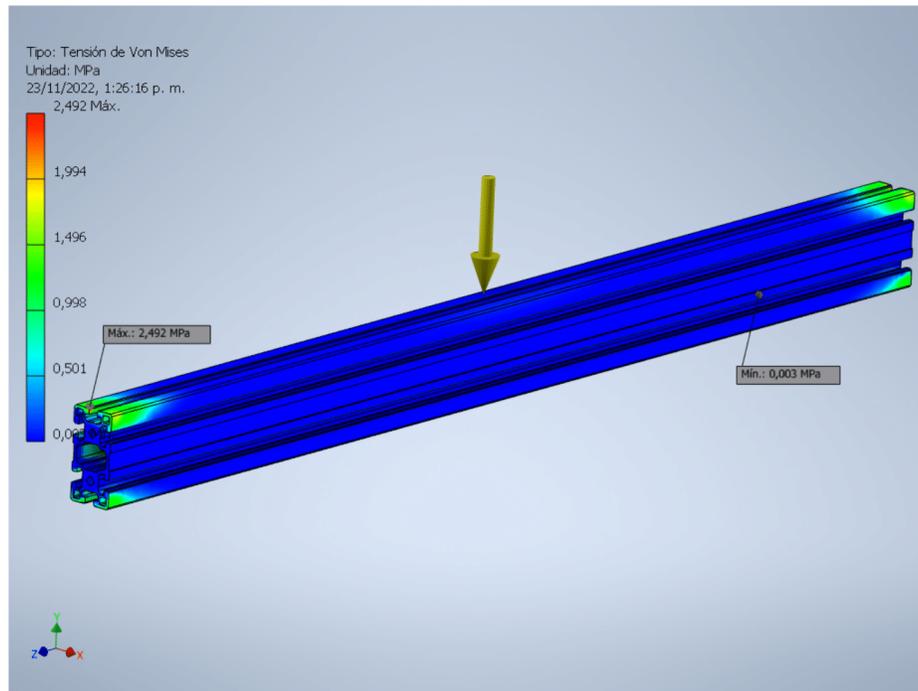
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

Tensión ZZ	-2,61419 MPa	3,51997 MPa
Desplazamiento X	-0,0100553 mm	0,0027969 mm
Desplazamiento Y	-0,0241245 mm	0,0000262149 mm
Desplazamiento Z	-0,00228909 mm	0,00229008 mm
Deformación equivalente	0,0000000361212 su	0,0000343517 su
Primera deformación principal	-0,000000347154 su	0,0000402897 su
Tercera deformación principal	-0,0000307531 su	-0,0000000148298 su
Deformación XX	-0,0000117765 su	0,0000112685 su
Deformación XY	-0,0000113964 su	0,0000111928 su
Deformación XZ	-0,0000198375 su	0,0000186321 su
Deformación YY	-0,0000116264 su	0,0000103667 su
Deformación YZ	-0,0000149905 su	0,0000150601 su
Deformación ZZ	-0,0000262547 su	0,0000373859 su

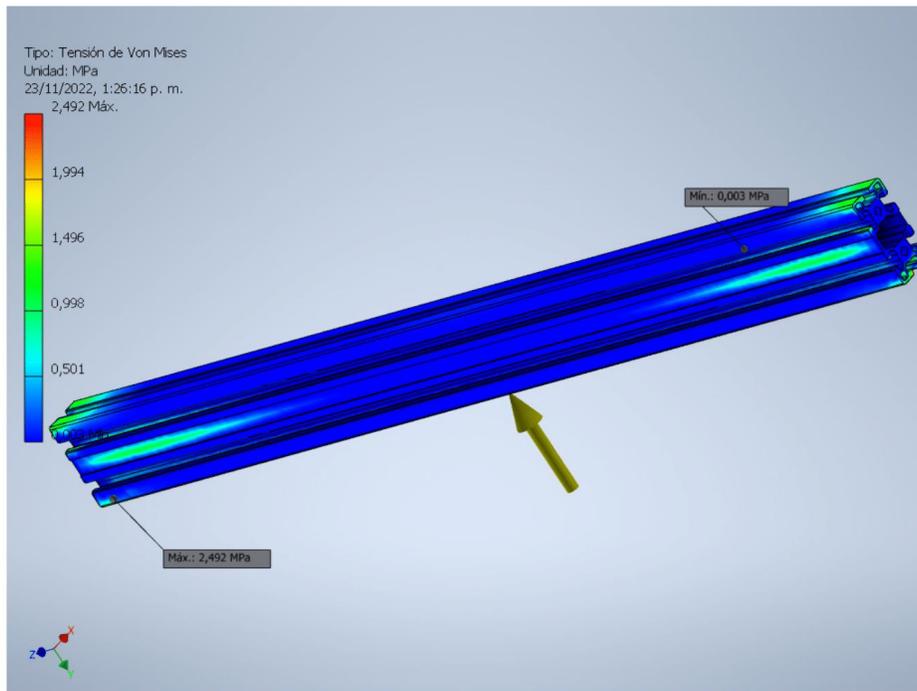
Figuras

Tensión de Von Mises



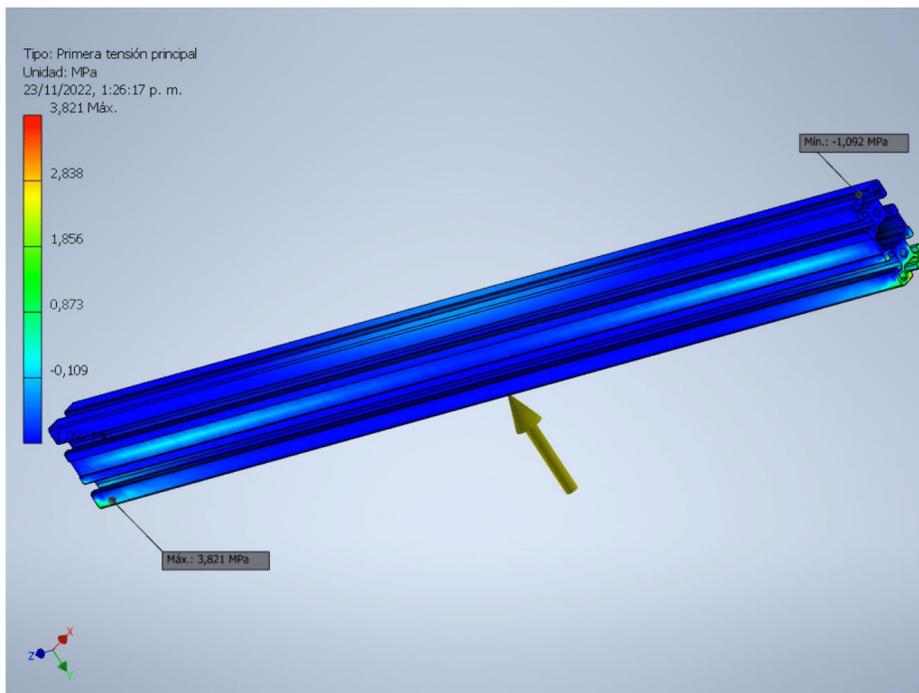
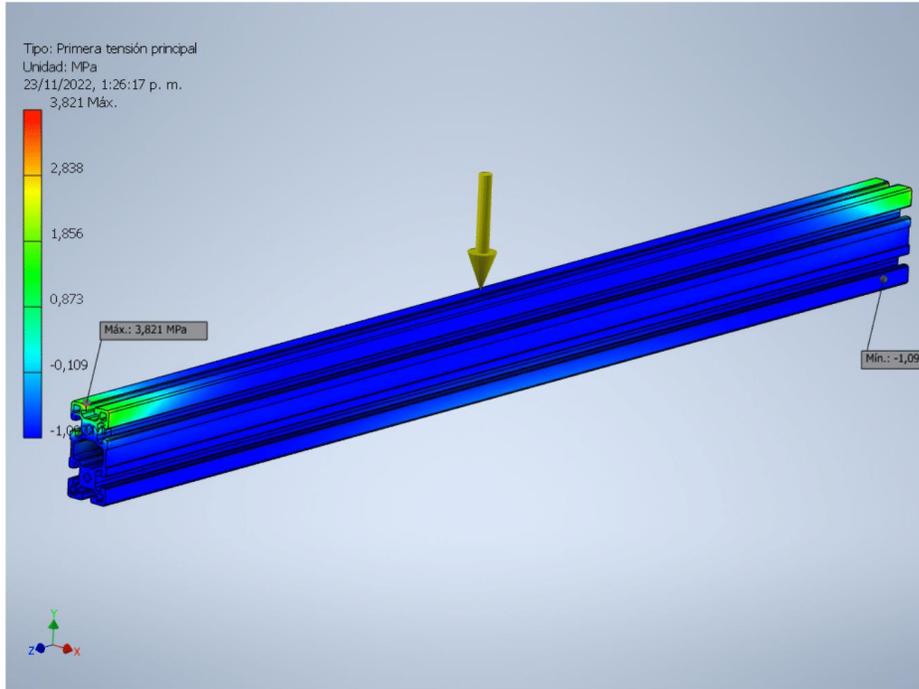
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

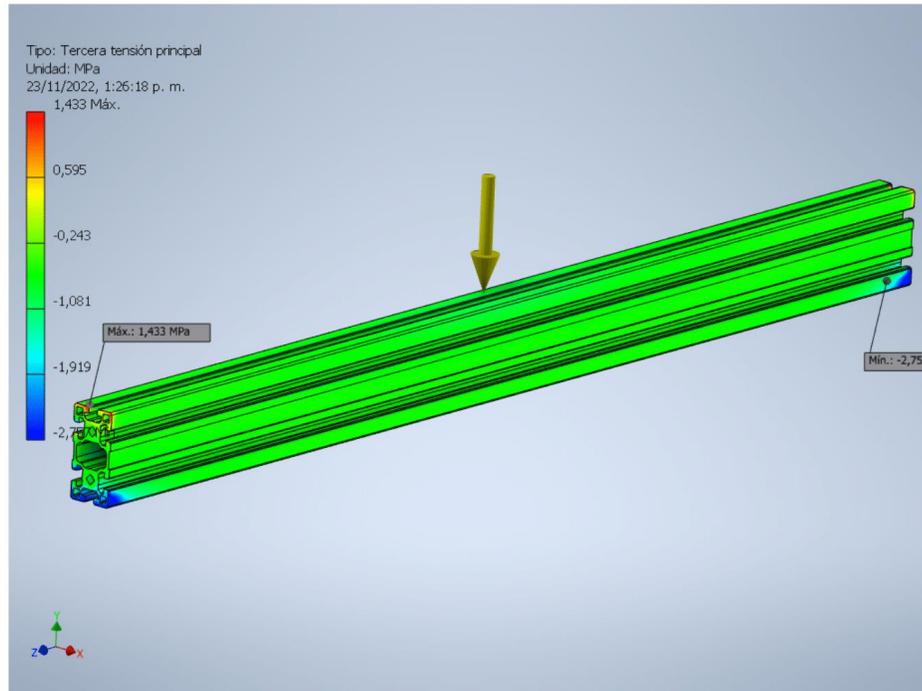
**Primera tensión principal**

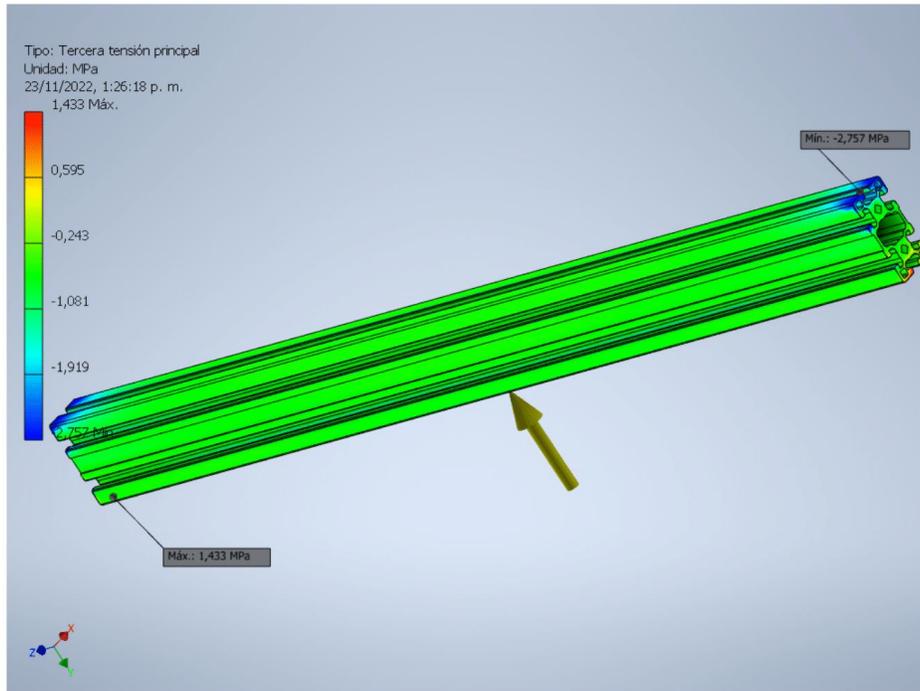
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico



Tercera tensión principal

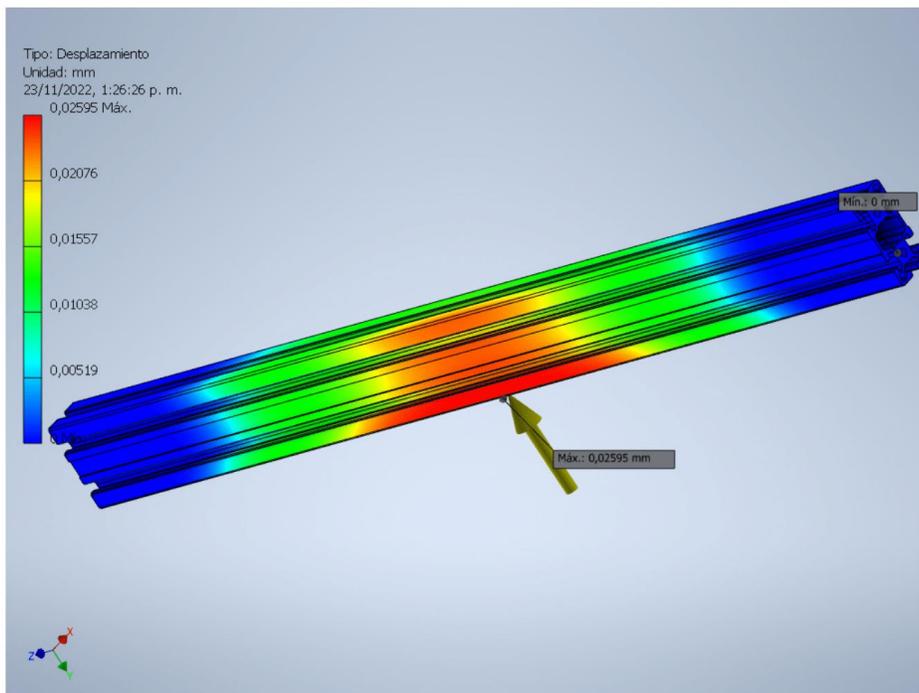
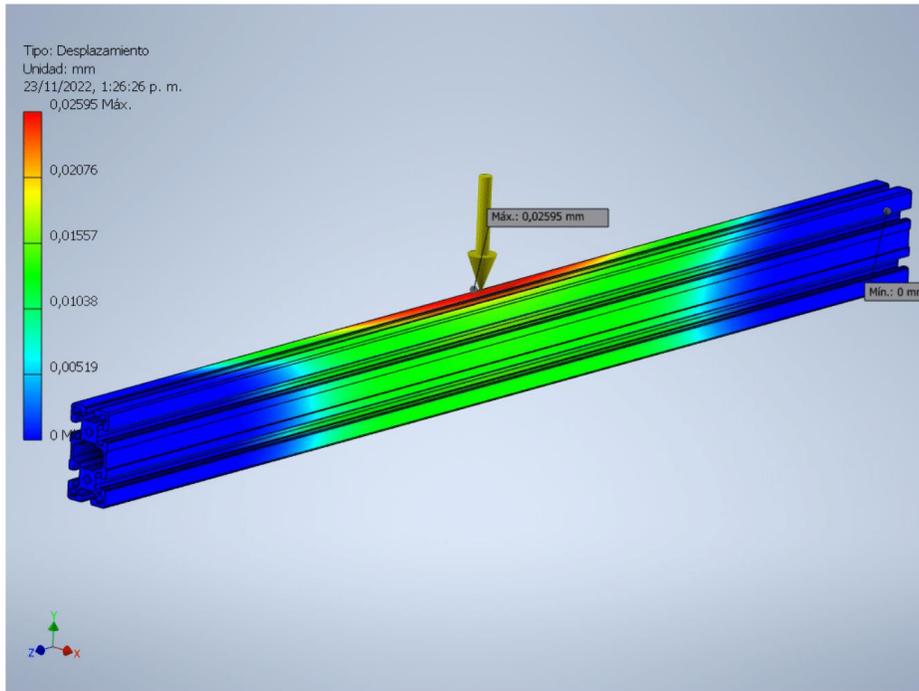




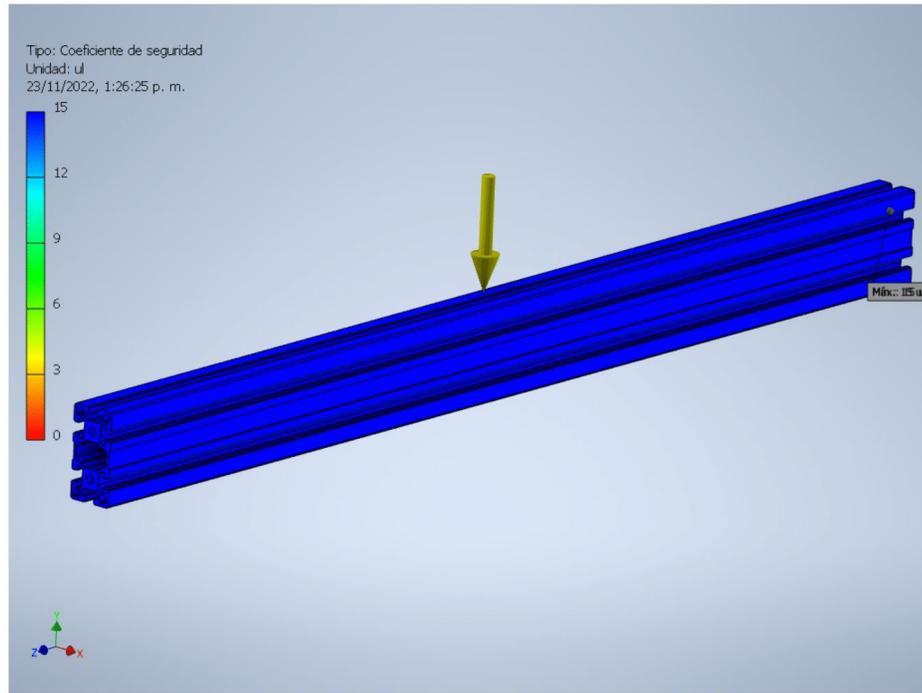
Desplazamiento

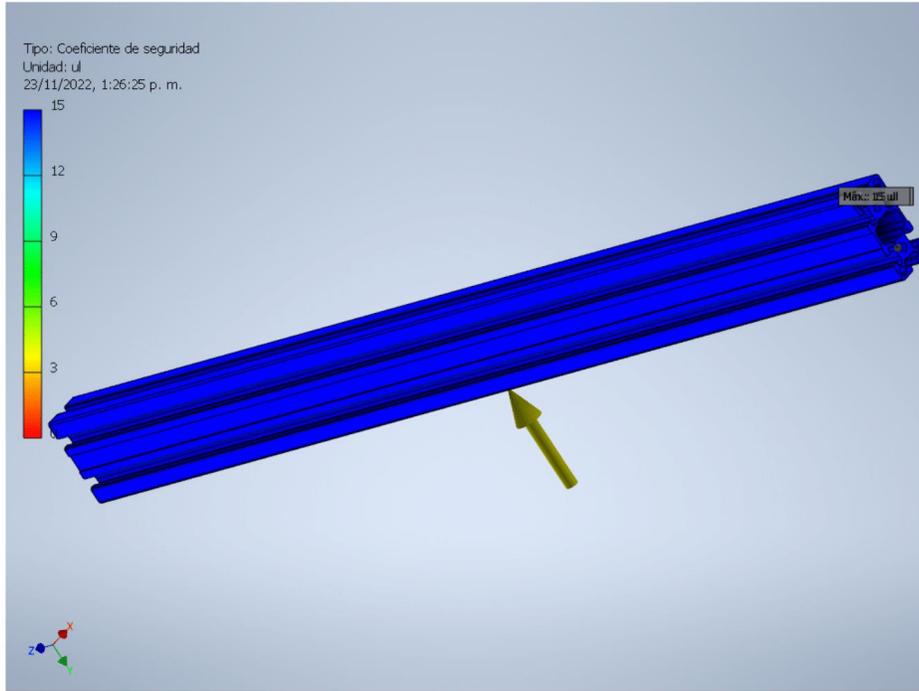
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico



Coefficiente de seguridad

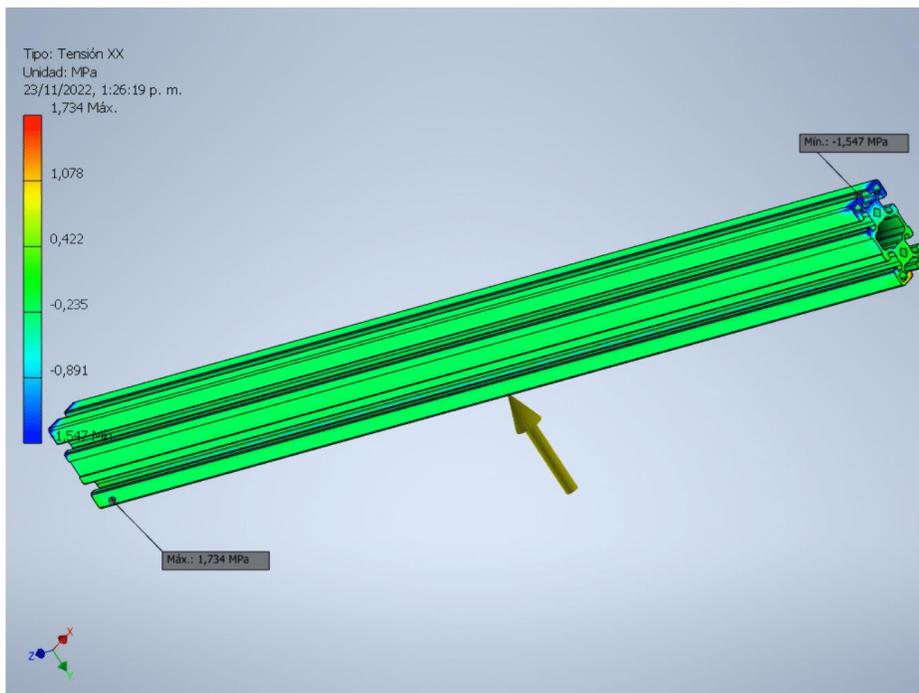
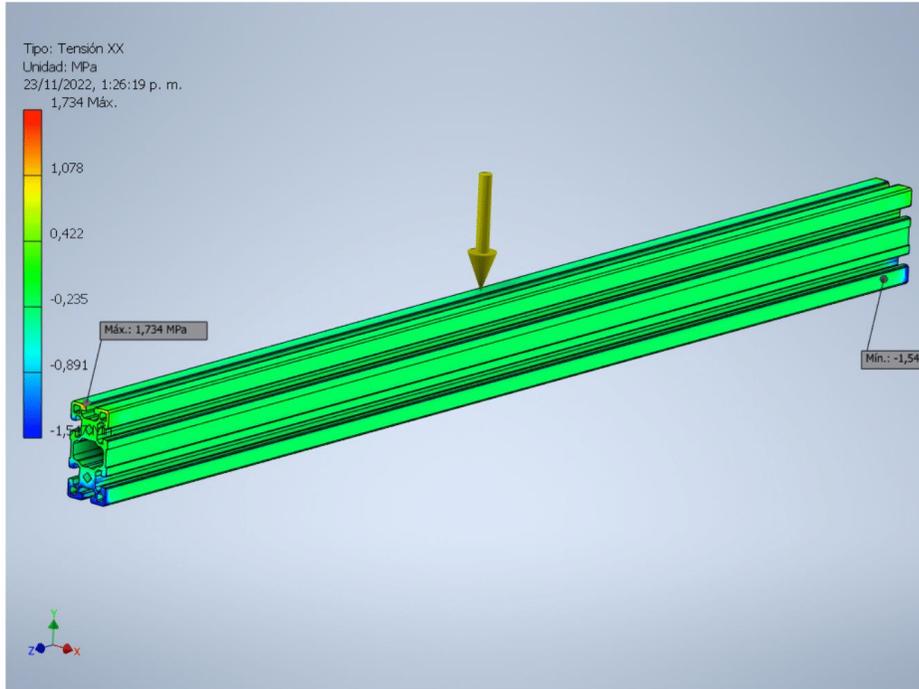




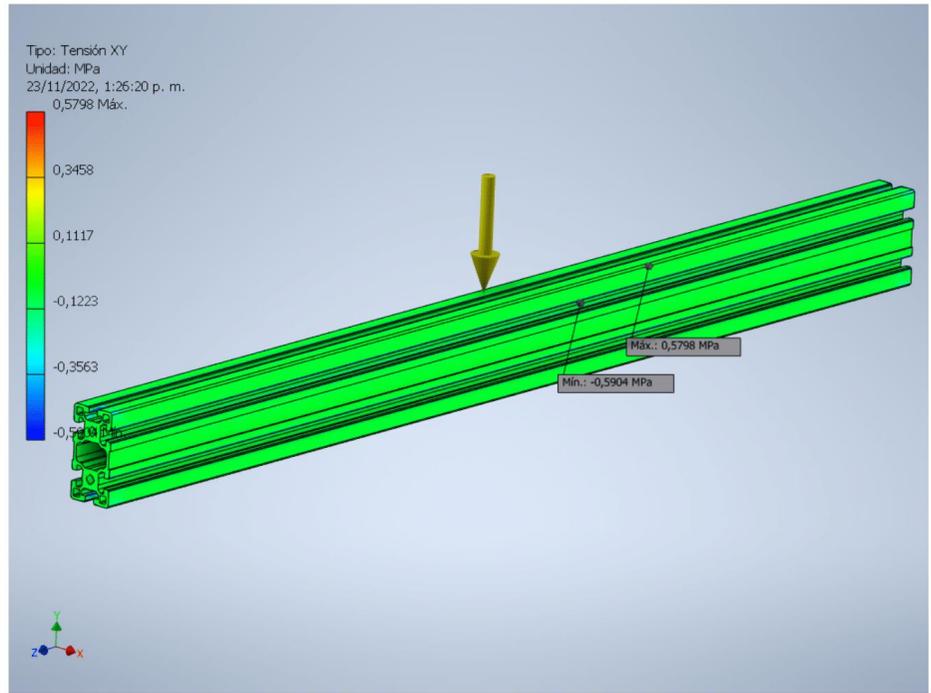
Tensión XX

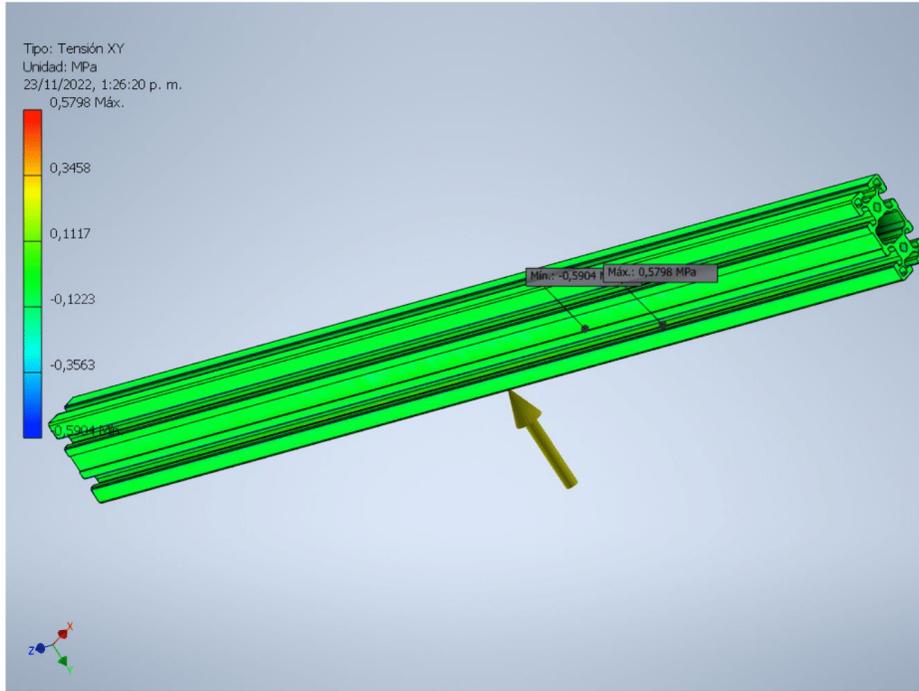
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico



Tensión XY

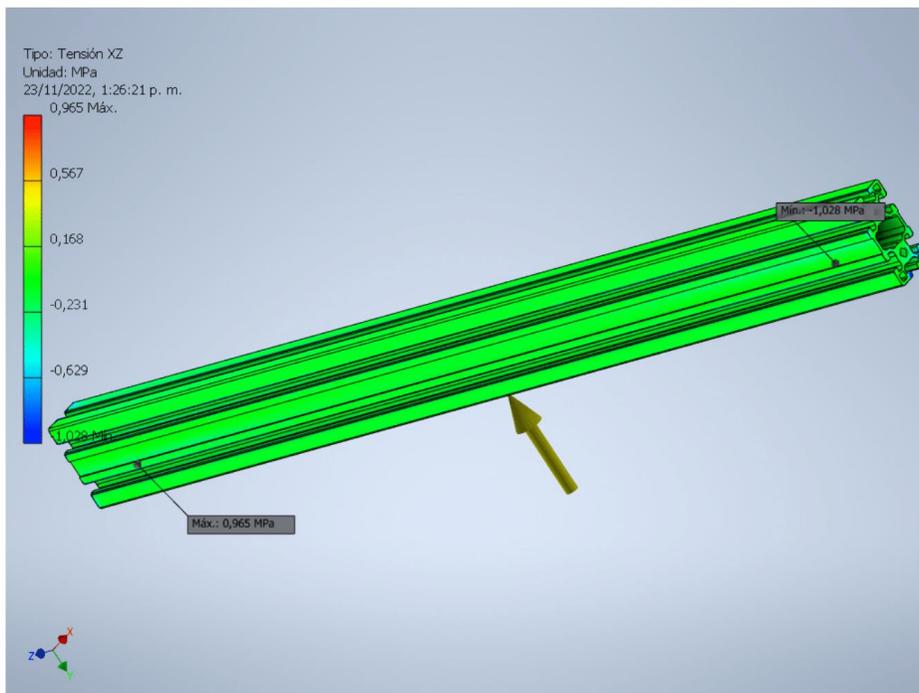
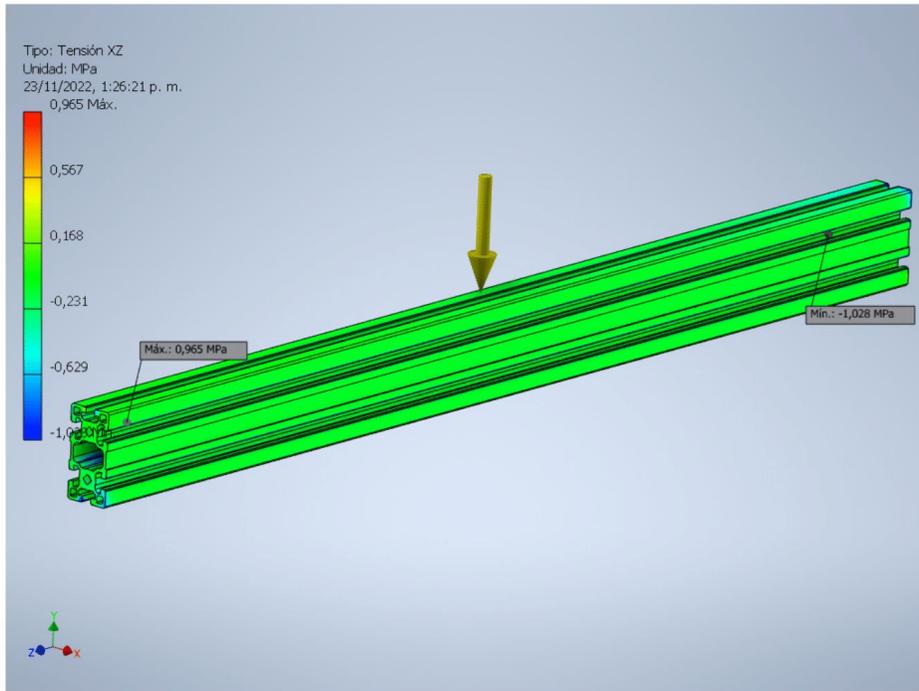




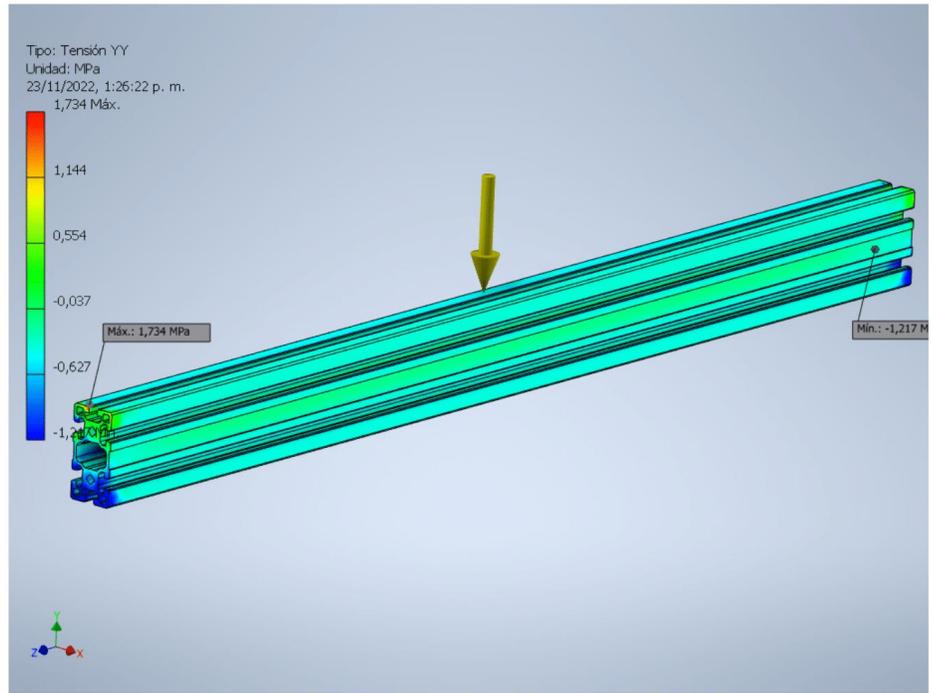
Tensión XZ

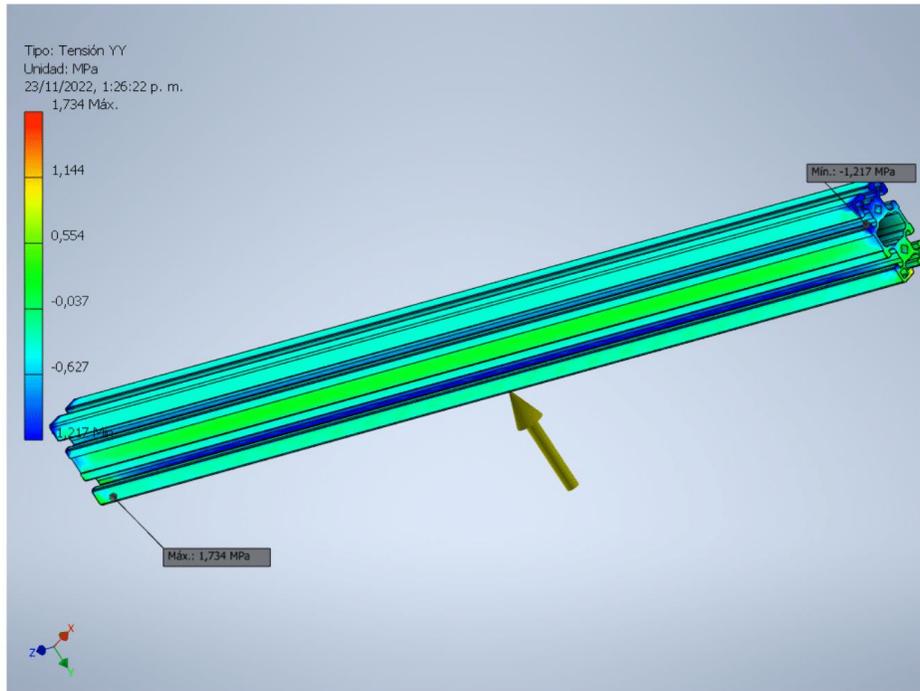
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico



Tensión YY

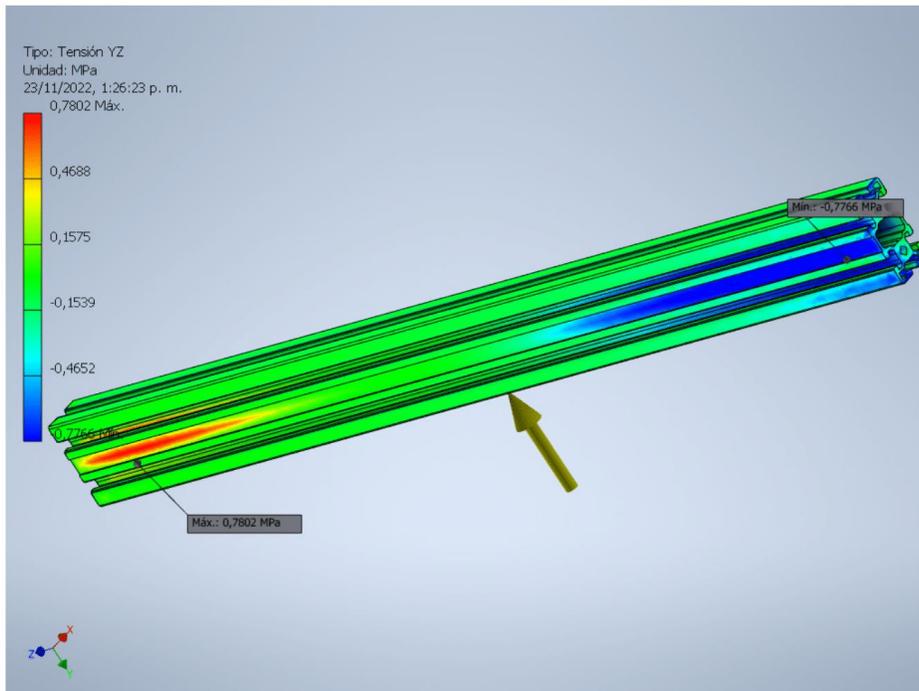
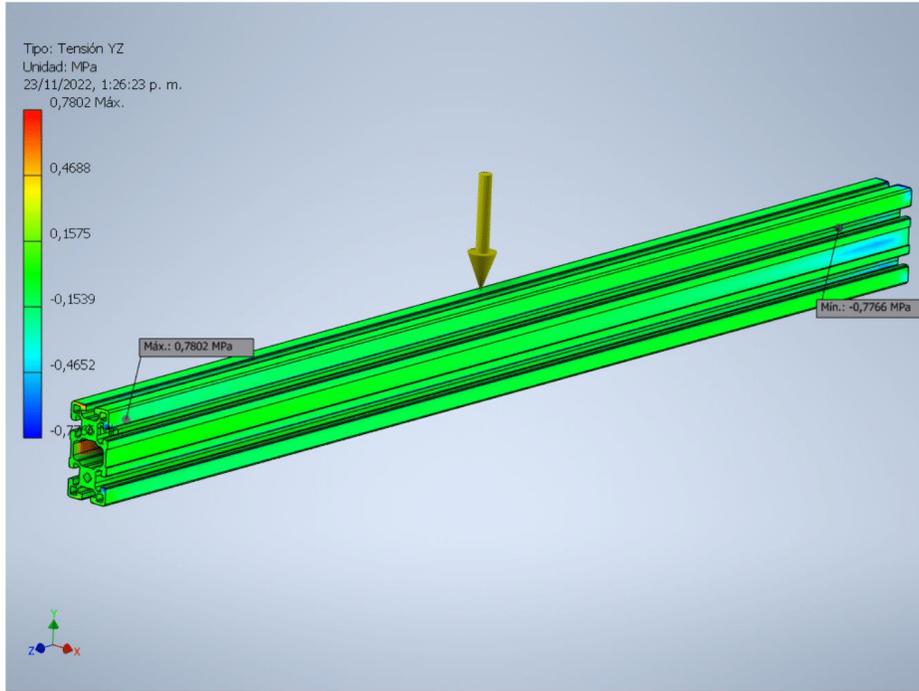




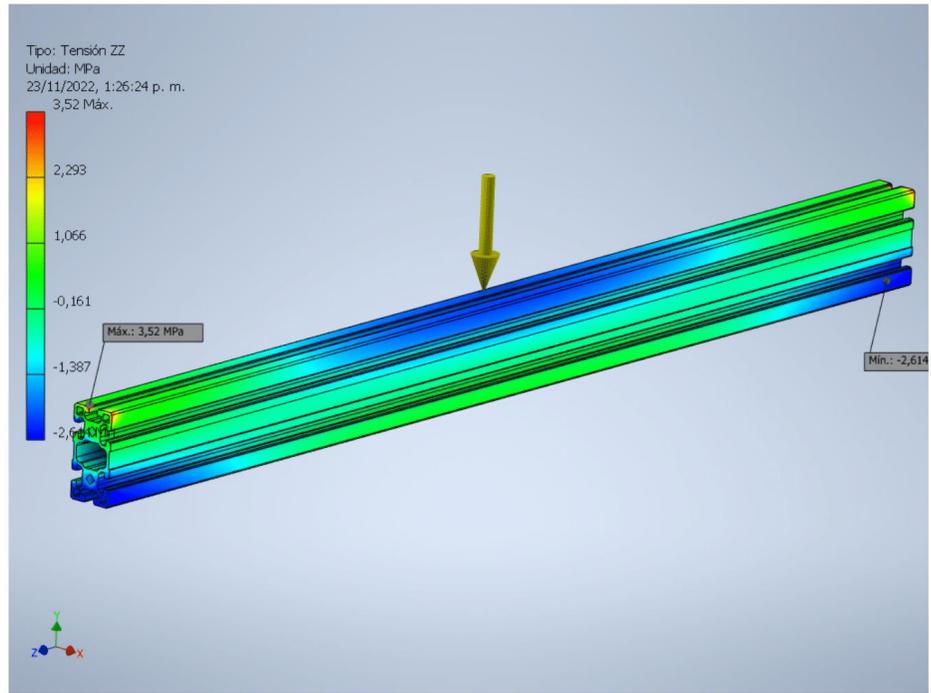
Tensión YZ

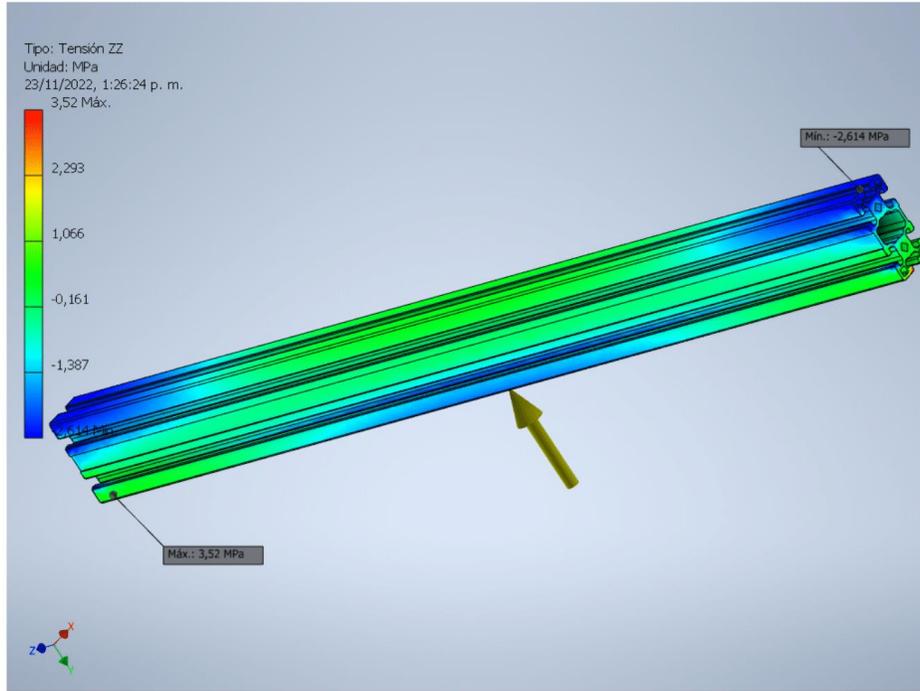
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico



Tensión ZZ

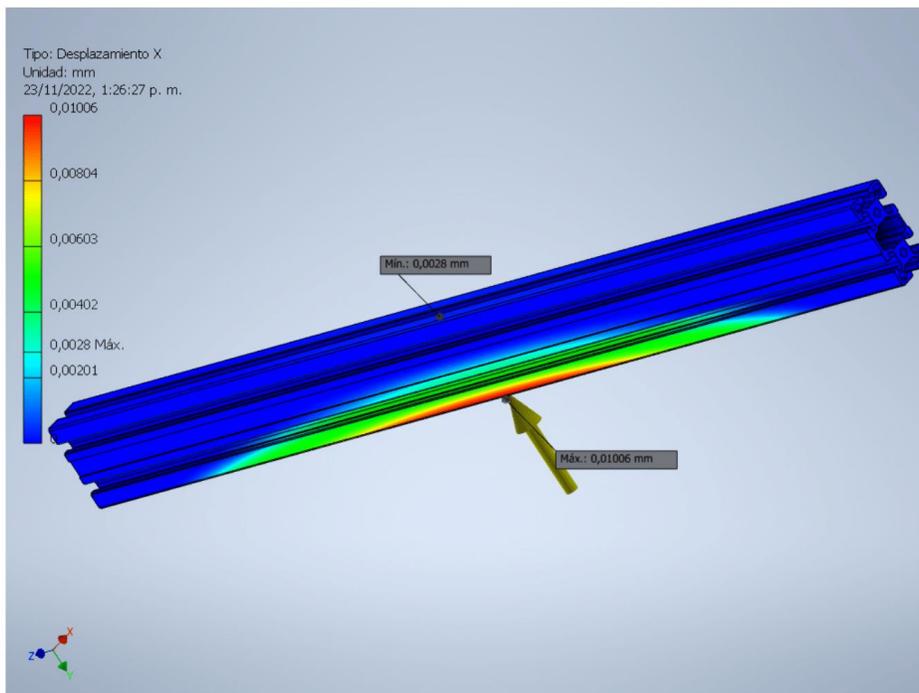
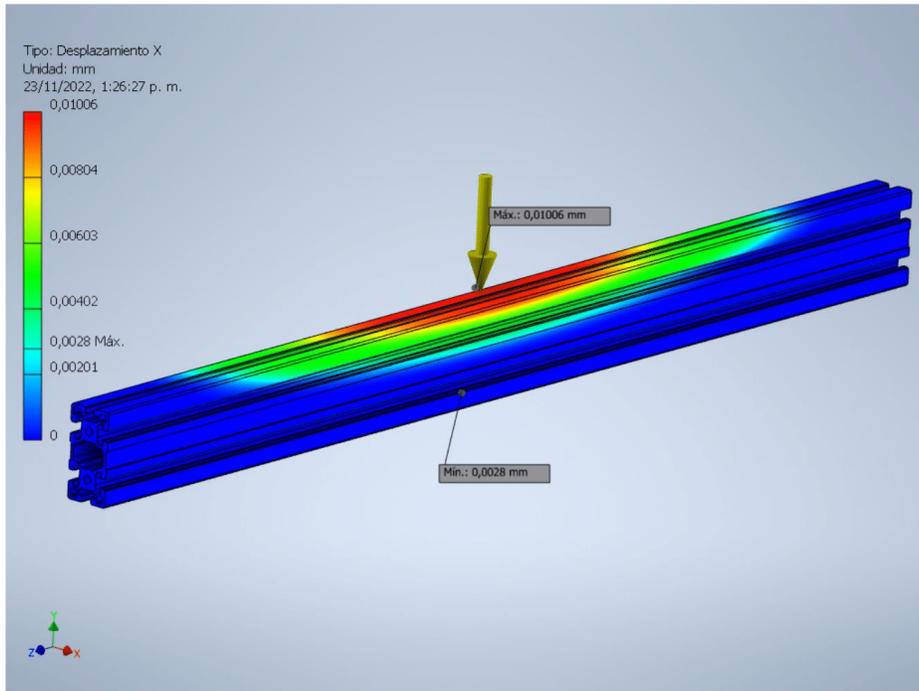




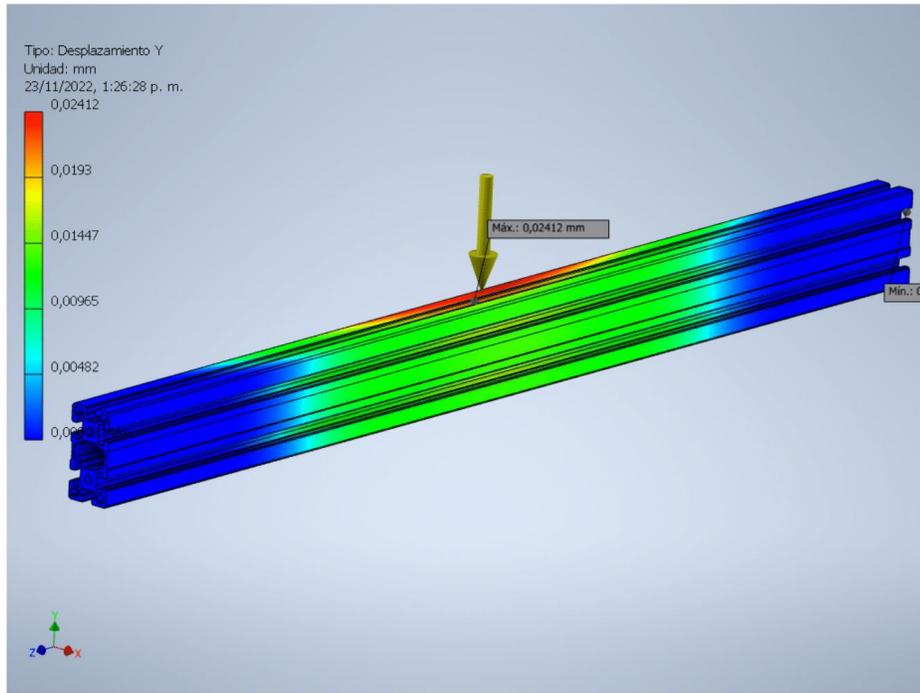
Desplazamiento X

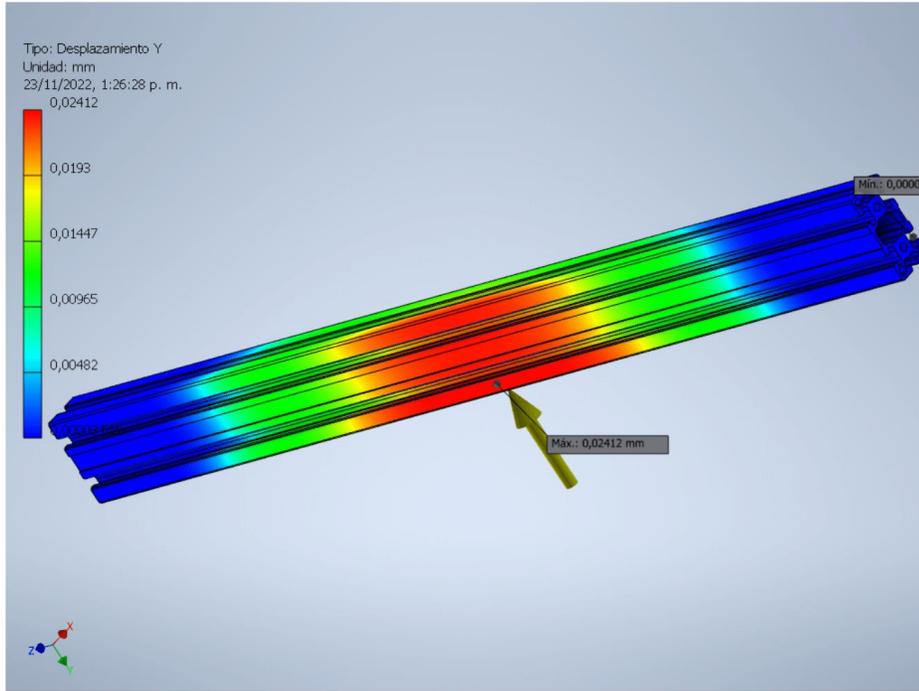
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

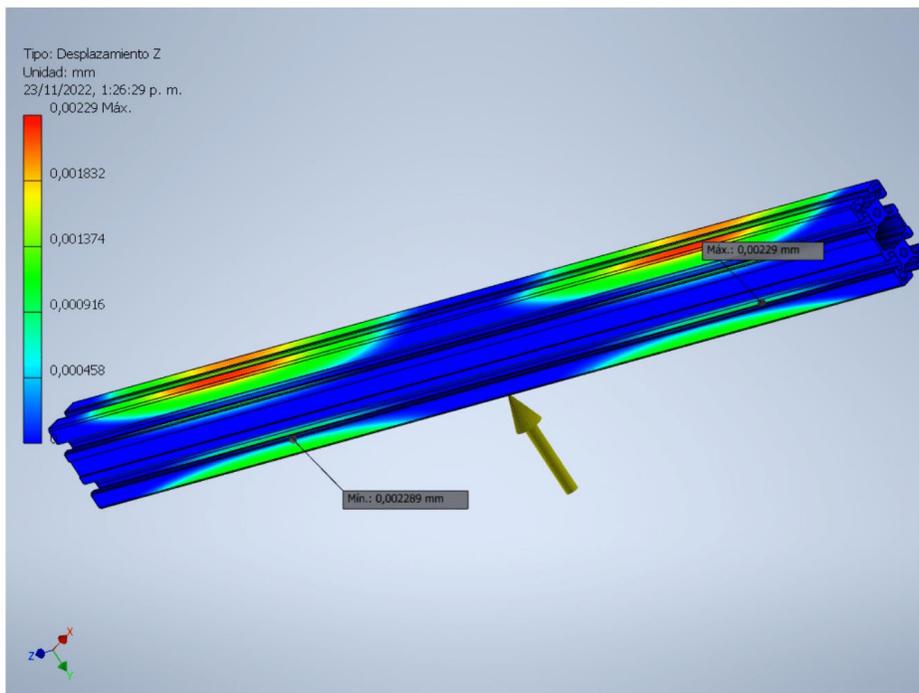
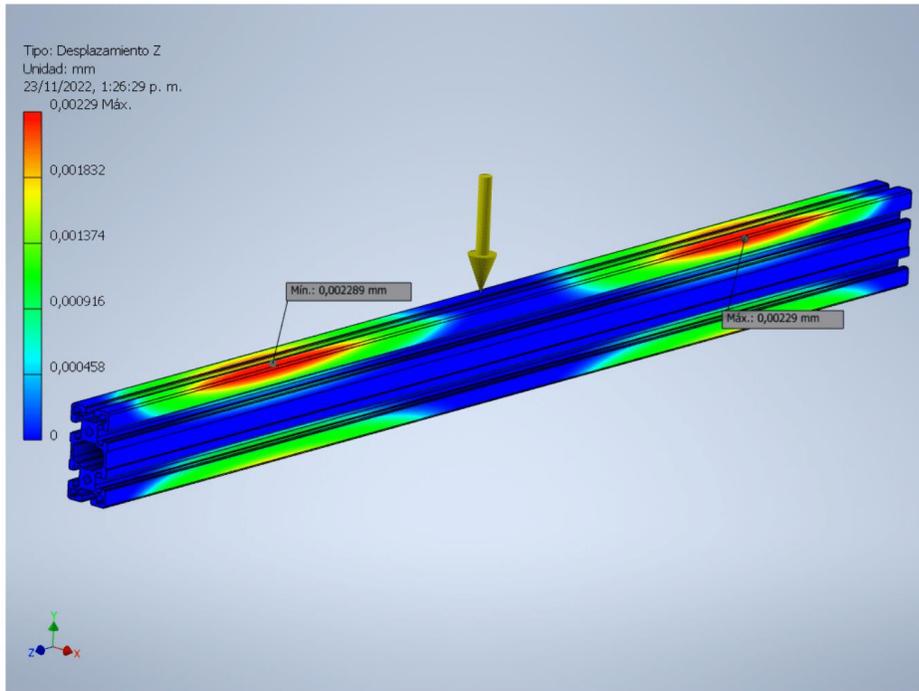


Desplazamiento Y

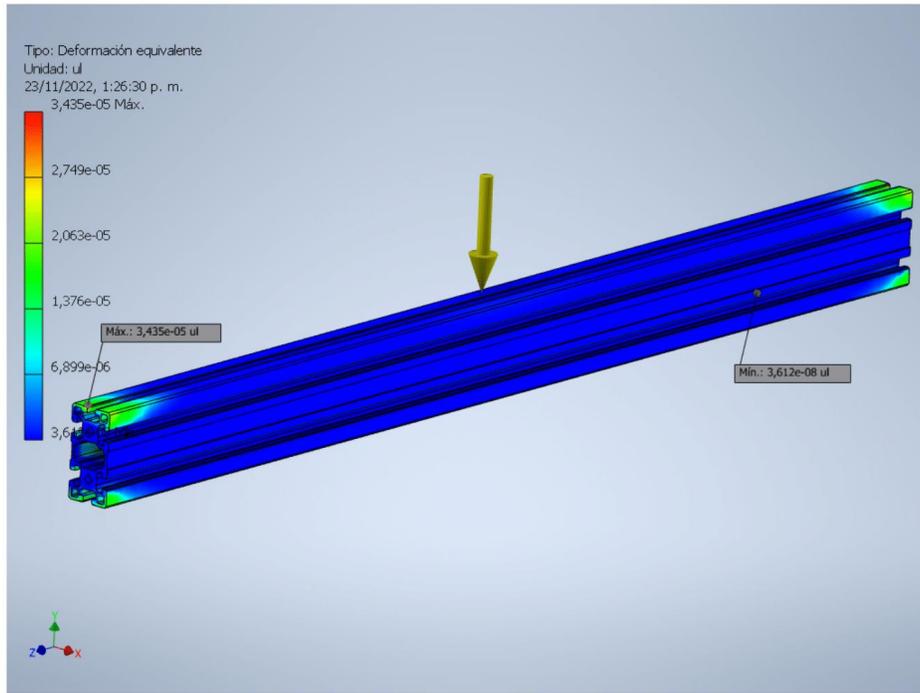




Desplazamiento Z

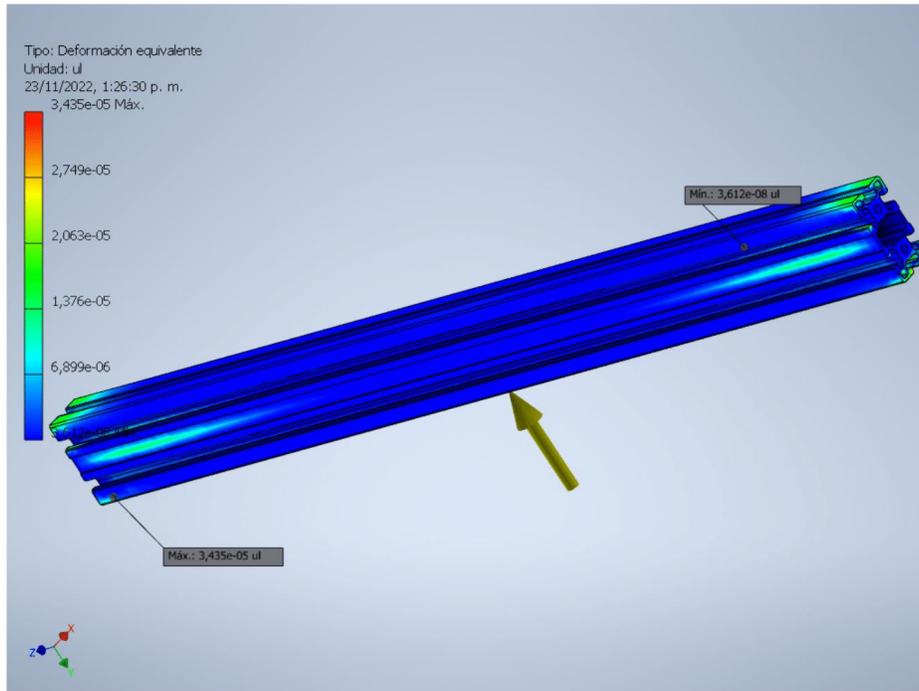


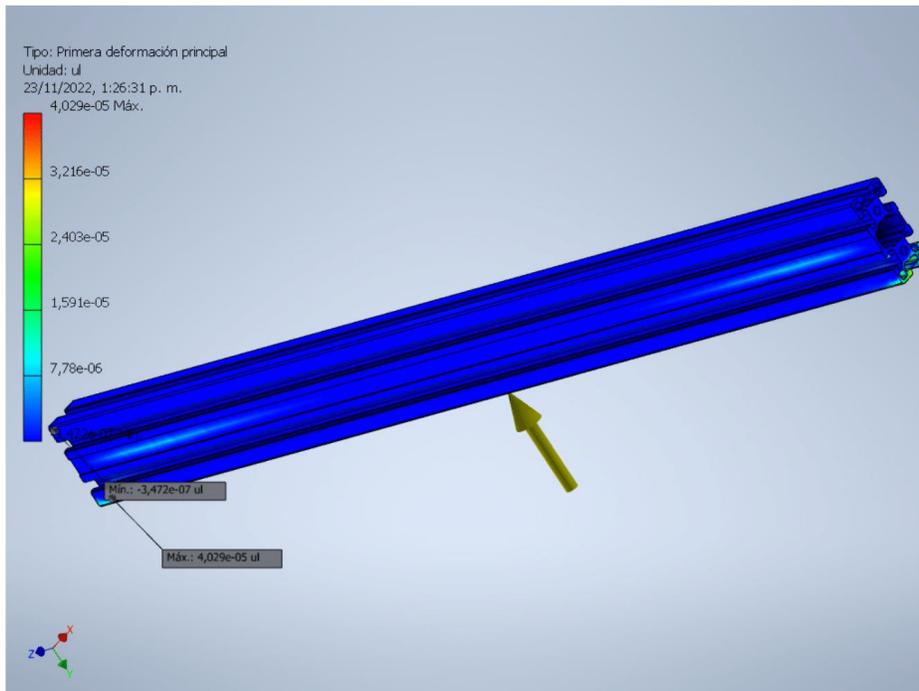
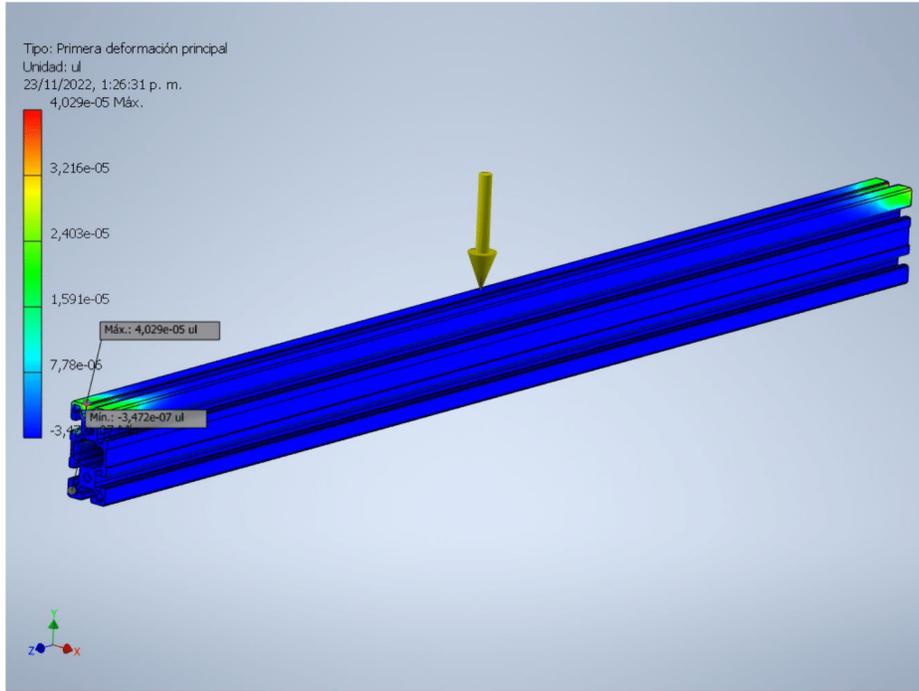
Deformación equivalente



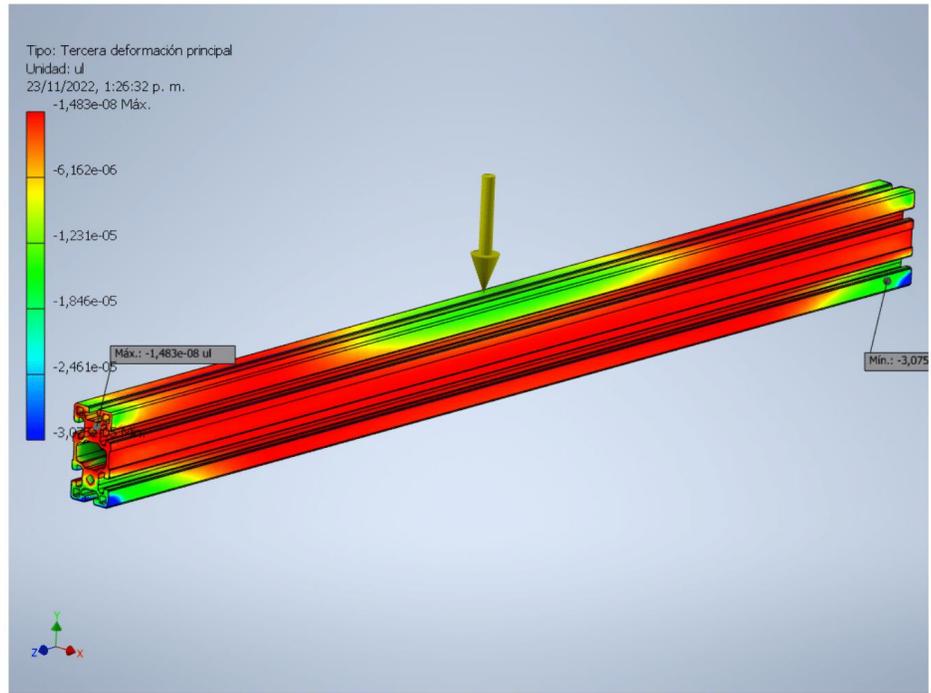
23/11/22, 13:29

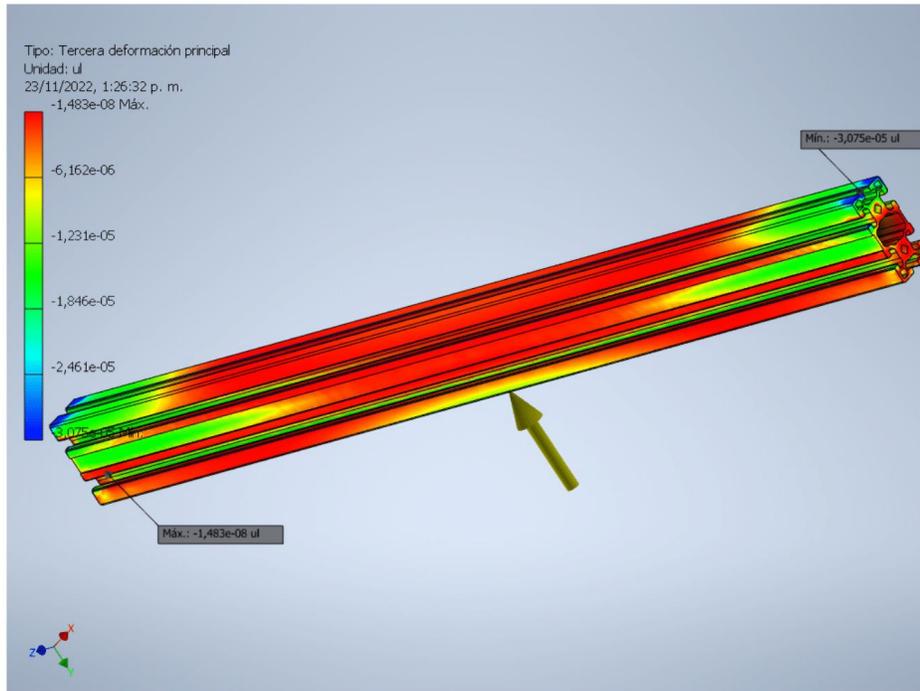
Informe de análisis estatico

**Primera deformación principal**



Tercera deformación principal

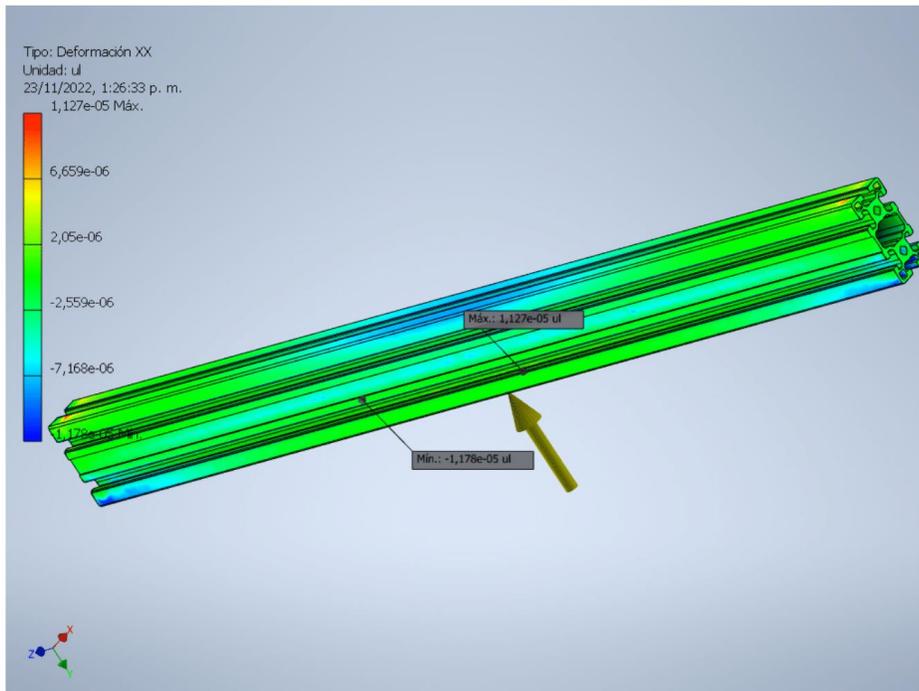
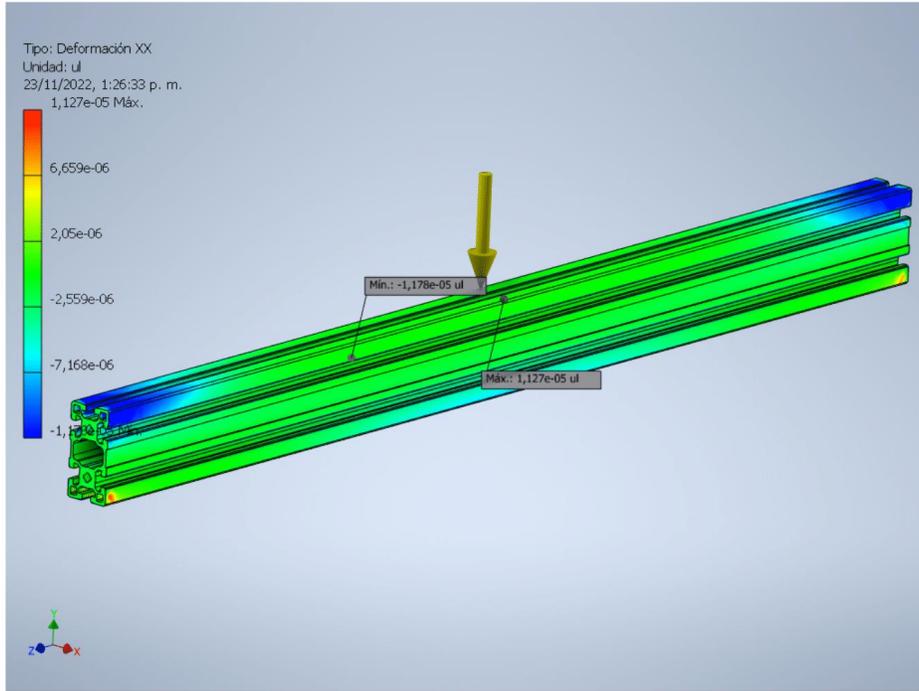




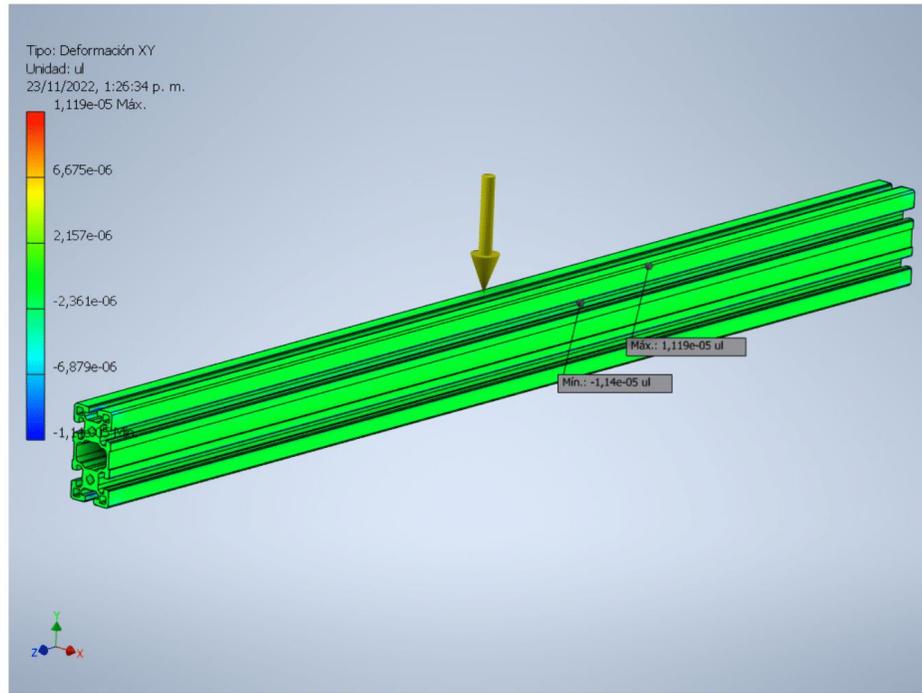
Deformación XX

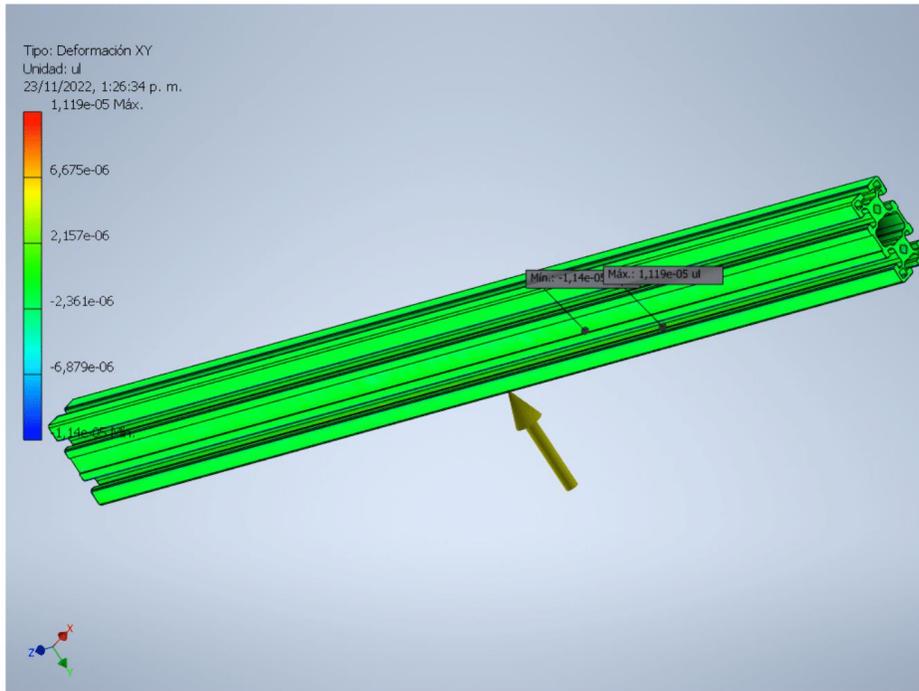
23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico

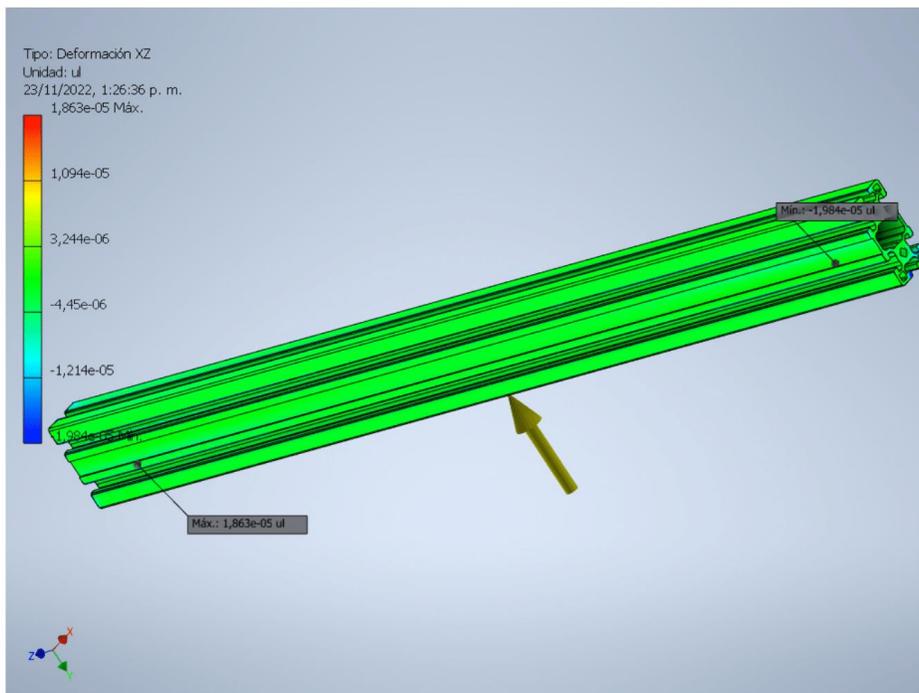
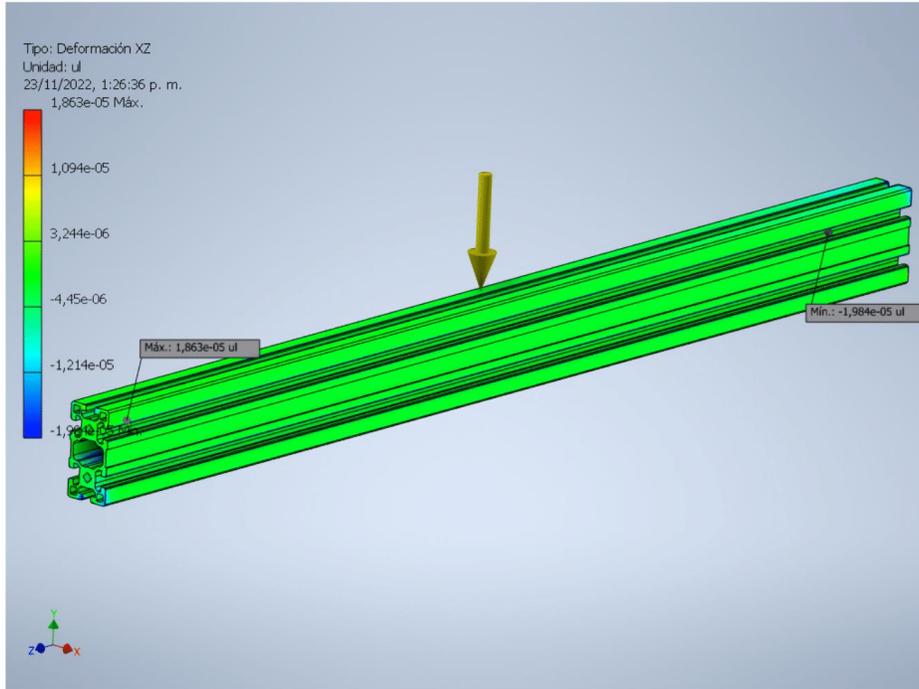


Deformación XY

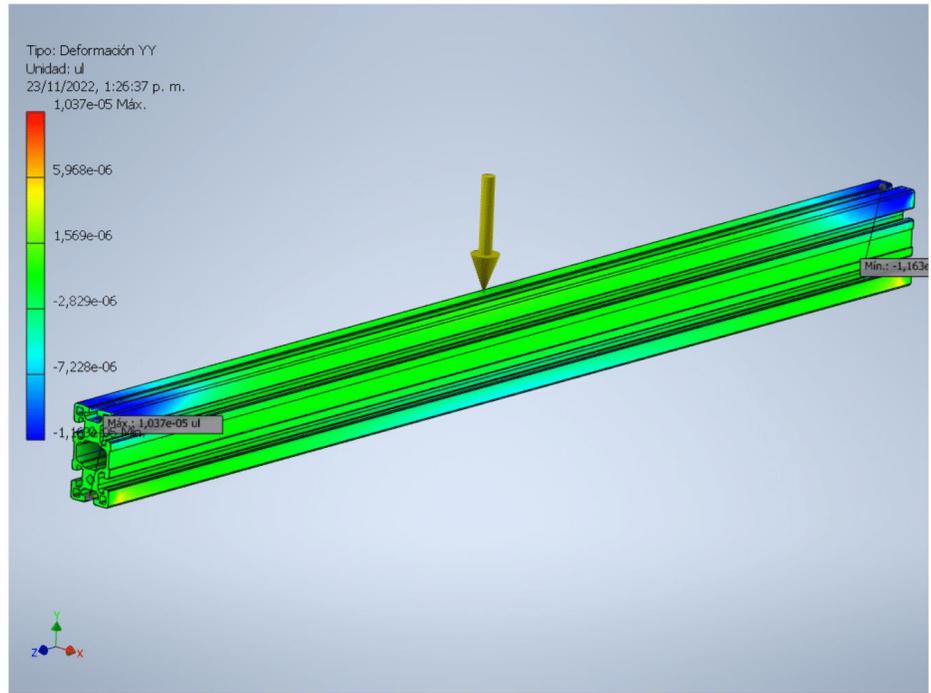


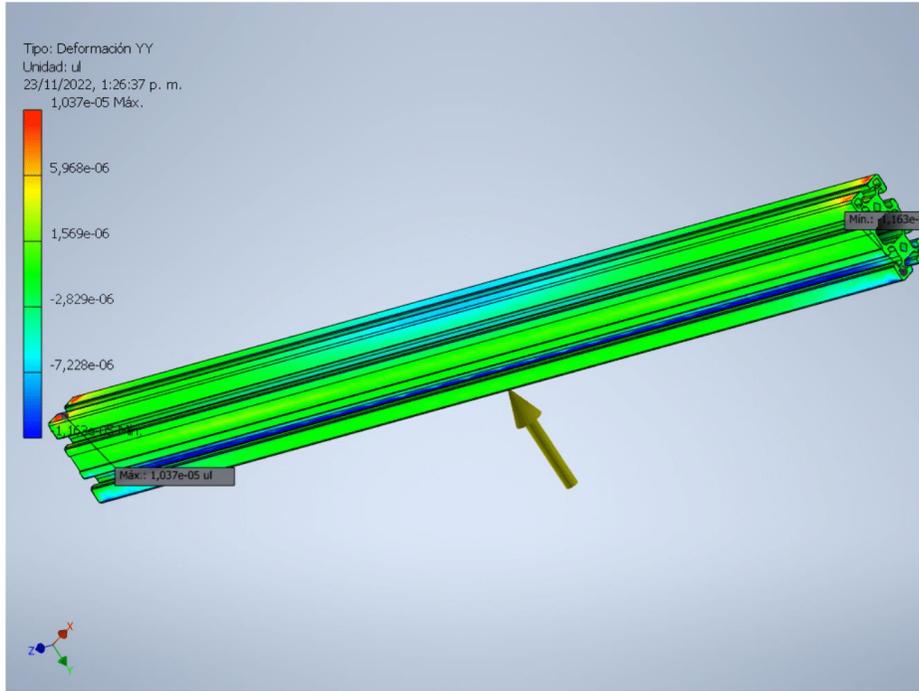


Deformación XZ

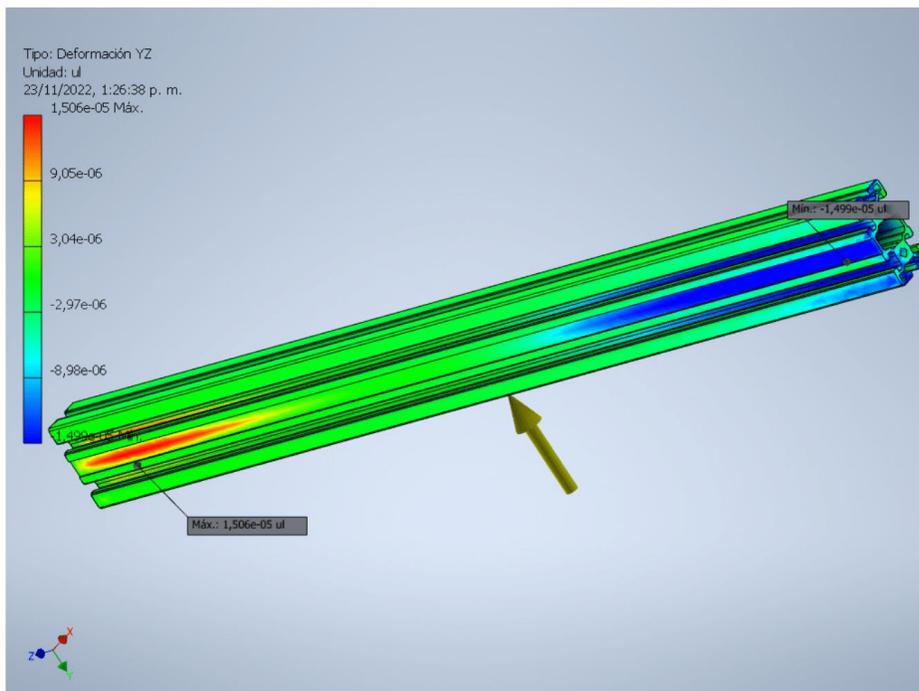
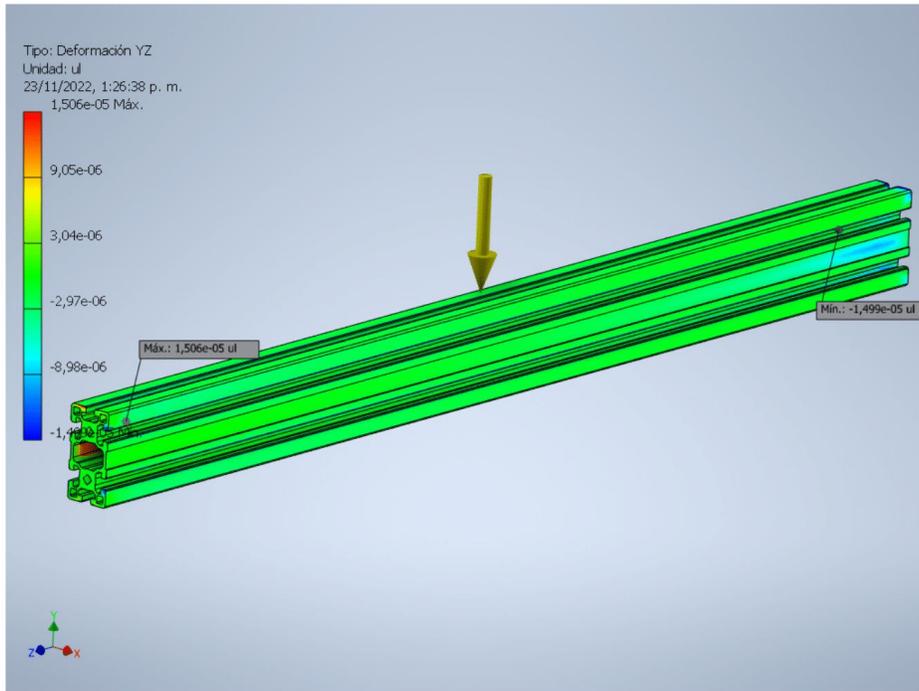


Deformación YY

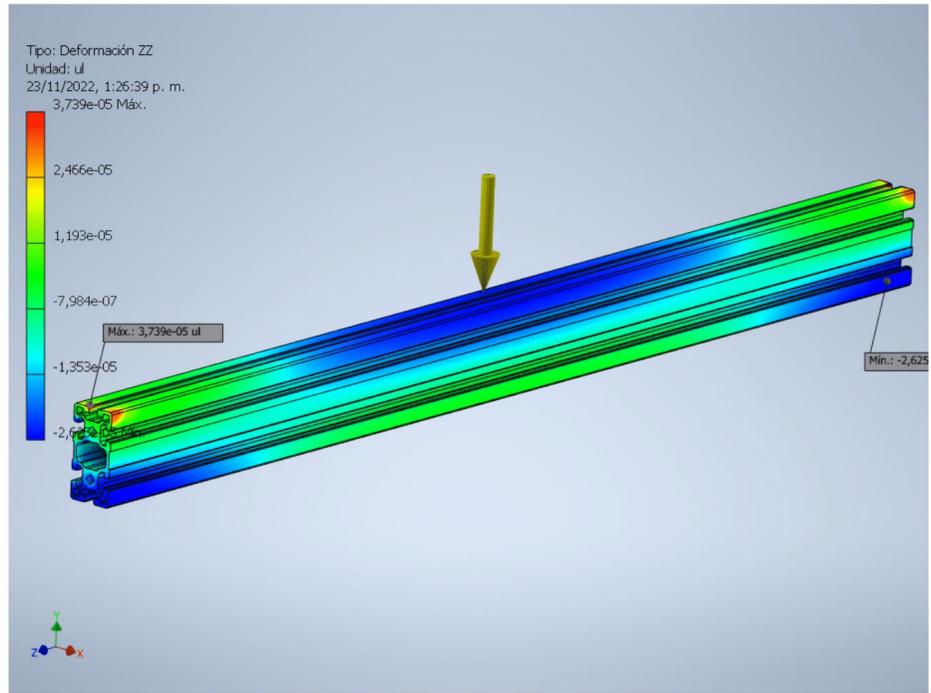




Deformación YZ

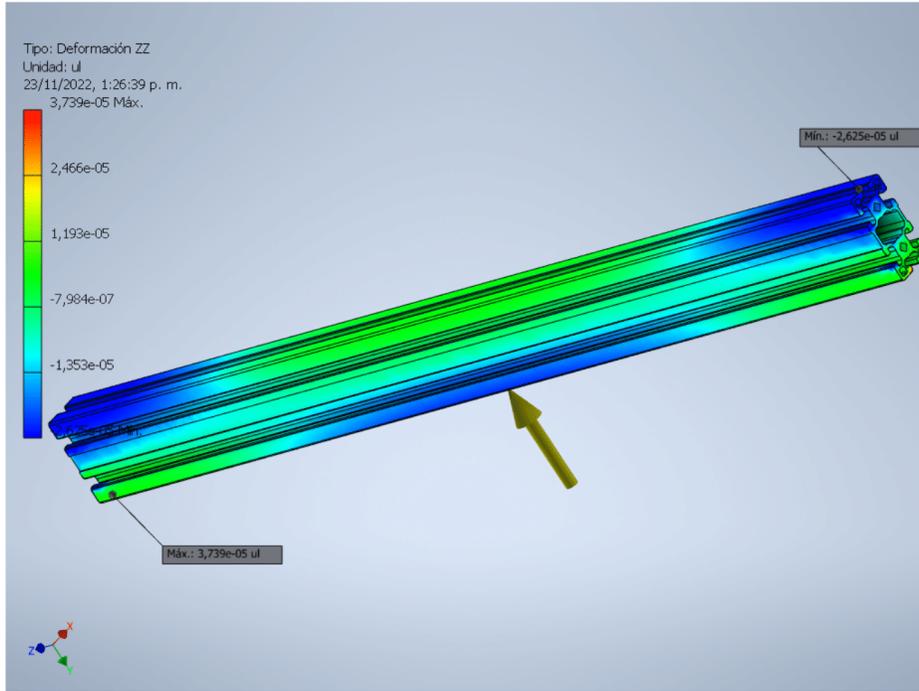


Deformación ZZ



23/11/22, 13:29

Informe de análisis estatico



C:\Users\gusta\Documents\Inventor\Diseño de un Sistema de Tratamiento y Manipulación del Pescado en Suministro\Perfil de aluminio estructural 45x90x1100.ipt

Anexo 22. Informe de análisis a carga estática motorreductor

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Informe de análisis a carga estática motorreductor



Archivo analizado:	Simulacion motorreductor.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2023 (Build 270158000, 158)
Fecha de creación:	29/11/2022, 10:20 a. m.
Autor del estudio:	Gustavo Jaimes
Resumen:	

Análisis a carga estática:1

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	29/11/2022, 10:19 a. m.
Estado de modelo	[Principal]
Vista de diseño	Por defecto
Posicional	[Principal]
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

iProperties

Resumen

Autor Gustavo Jaimes

Proyecto

Nº de pieza	Simulacion motorreductor
Diseñador	Gustavo Jaimes
Coste	\$ 0,00
Fecha de creación	29/11/2022

Estado

Estado del diseño Trabajo en curso

Propiedades físicas

Masa	39,3207 kg
Área	652413 mm ²
Volumen	5335280 mm ³
Centro de gravedad	x=31,1134 mm y=8,06137 mm z=269,697 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0.1
---	-----

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0.2
Factor de modificación	1.5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

Material(es)

Nombre	Aluminio 6061	
General	Densidad de masa	2,7 g/cm ³
	Límite de elasticidad	275 MPa
	Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Tensión	Módulo de Young	68,9 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,33 su
	Módulo cortante	25,9023 GPa
Nombre(s) de pieza	Perfil de aluminio estructural 45x90x300.ipt	
Nombre	Acero ASTM A36	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	248,225 MPa
	Resistencia máxima a tracción	399,9 MPa
Tensión	Módulo de Young	199,959 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	76,9073 GPa
Nombre(s) de pieza	Soporte reductor.ipt	
Nombre	Acero inoxidable	
General	Densidad de masa	8 g/cm ³
	Límite de elasticidad	250 MPa
	Resistencia máxima a tracción	540 MPa
Tensión	Módulo de Young	193 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	74,2308 GPa
Nombre(s) de pieza	Dado para perfil de aluminio 25mm.ipt ISO 7089 8	
Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	Arandela plana (Métrico) 8 N AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5	
Nombre	Acero inoxidable, 440C	
General	Densidad de masa	7,75 g/cm ³
	Límite de elasticidad	689 MPa
	Resistencia máxima a tracción	861,25 MPa
Tensión	Módulo de Young	206,7 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,27 su
	Módulo cortante	81,378 GPa
Nombre(s) de pieza	ISO 4032 M8 ISO 4017 M8 x 30	
Nombre	Acero	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

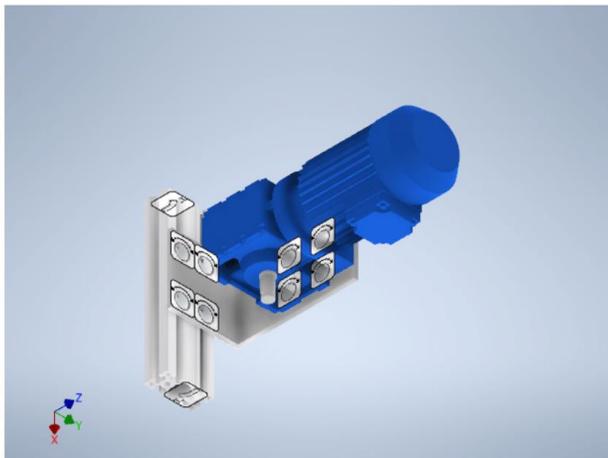
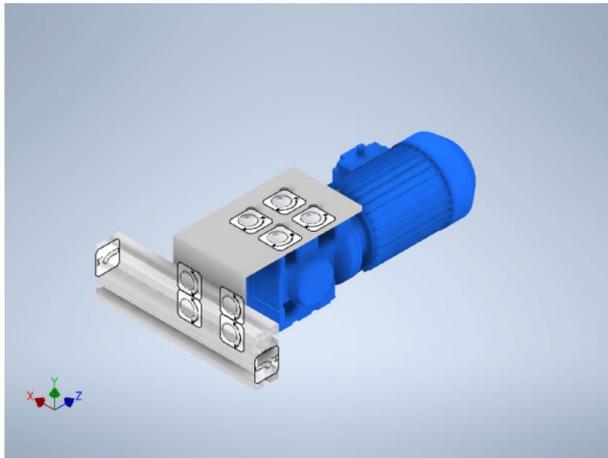
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	80,7692 GPa
Nombre(s) de pieza	Reductor simplificado.ipt	

Condiciones de funcionamiento

Gravedad

Tipo de carga	Gravedad
Magnitud	9810,000 mm/s ²
Vector X	0,000 mm/s ²
Vector Y	-9810,000 mm/s ²
Vector Z	0,000 mm/s ²

Cara(s) seleccionada(s)

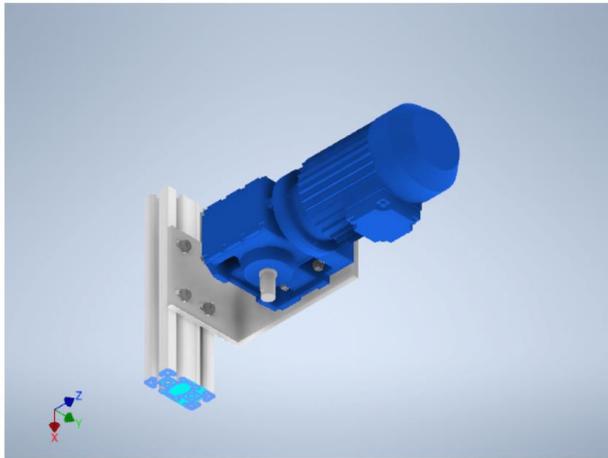
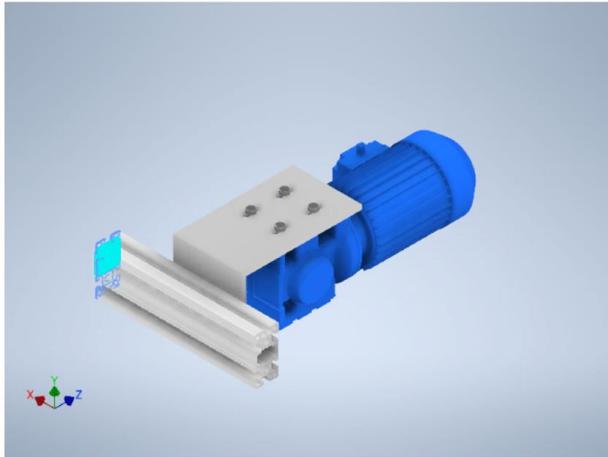


Restricción fija:1

Tipo de restricción	Restricción fija
---------------------	------------------

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

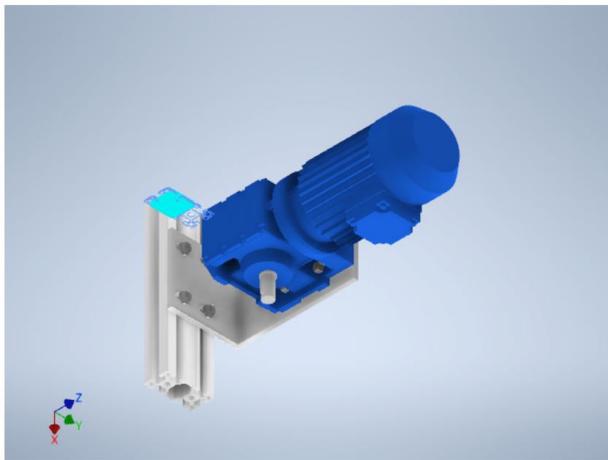
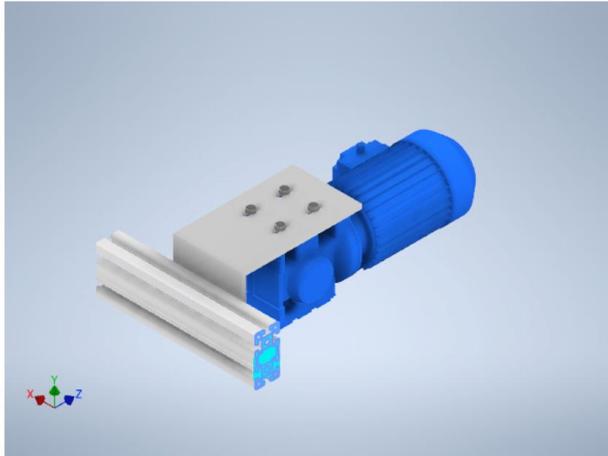
Cara(s) seleccionada(s)**Restricción fija:2**

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

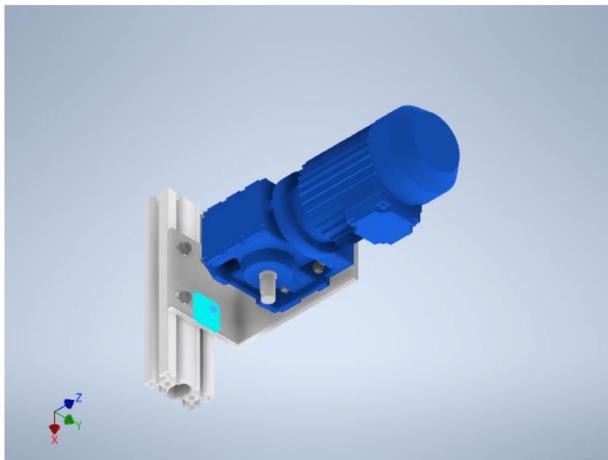
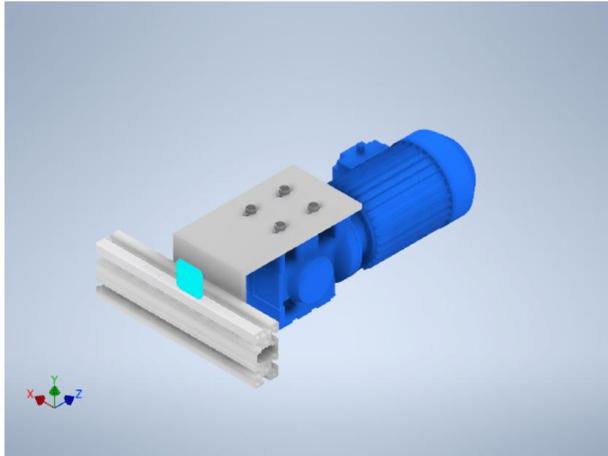
**Restricción de pasador:1**

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



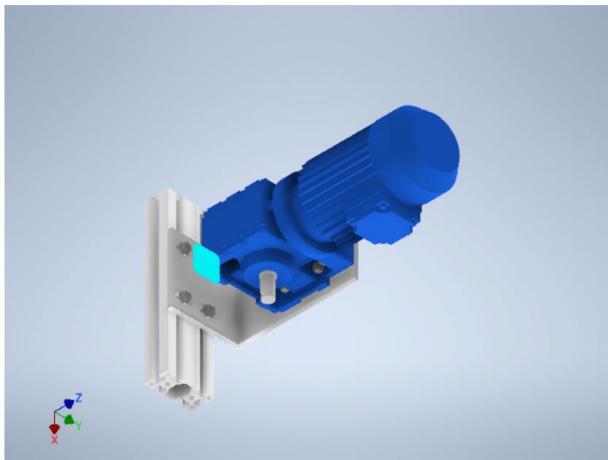
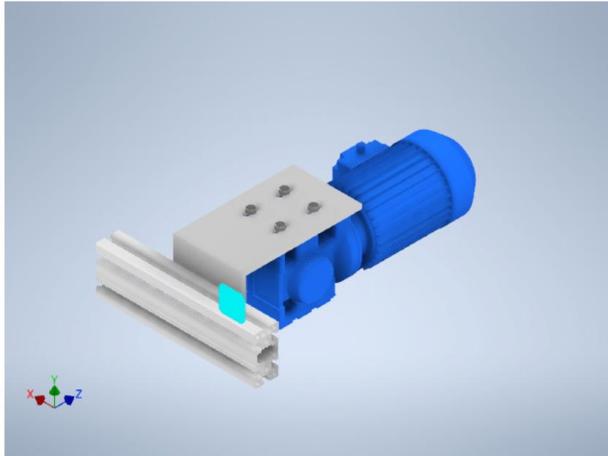
Restricción de pasador:2

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



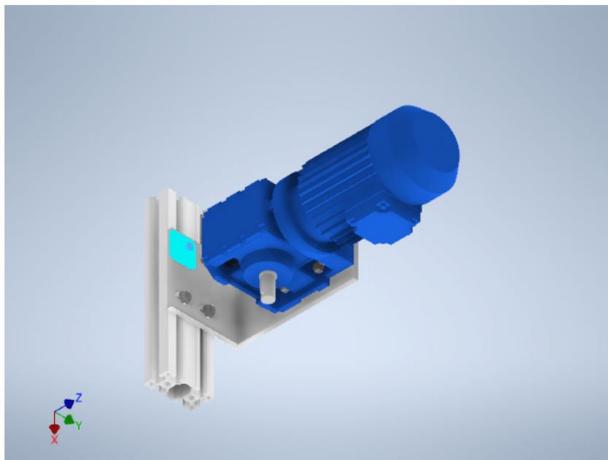
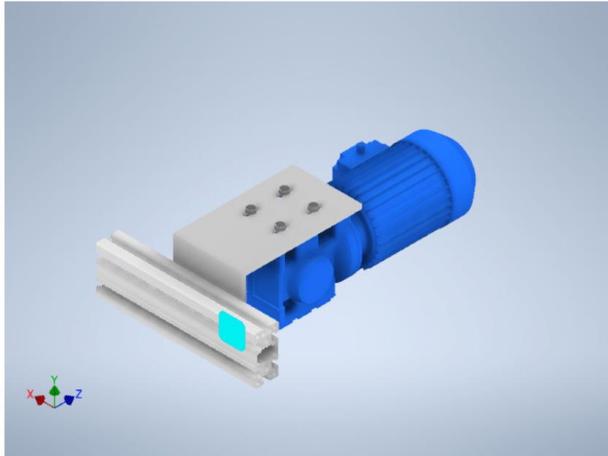
Restricción de pasador:3

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



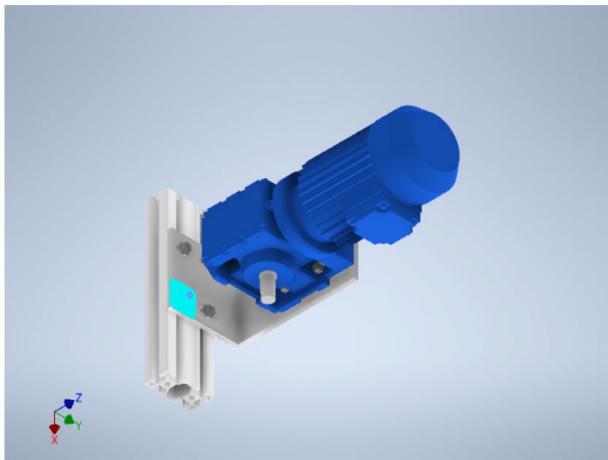
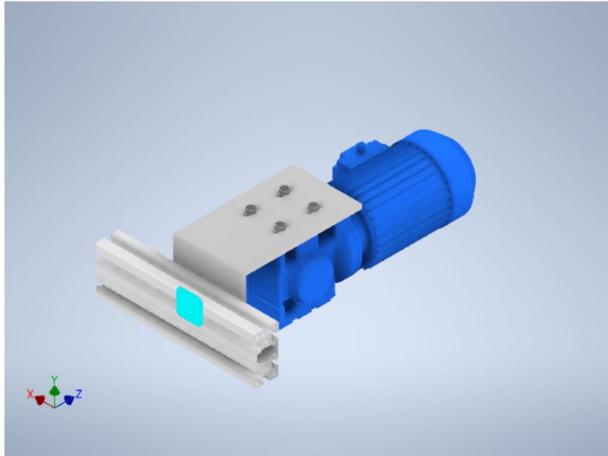
Restricción de pasador:4

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



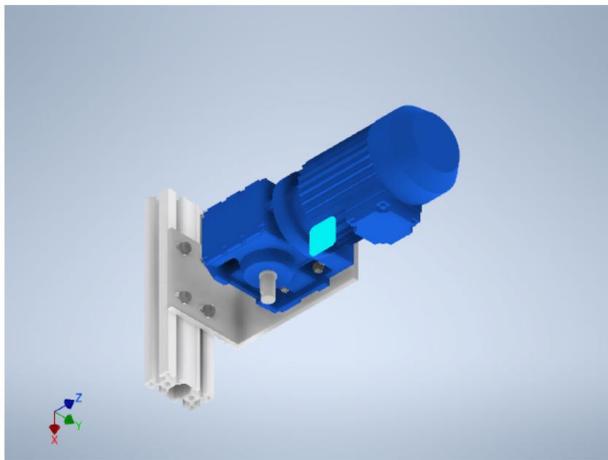
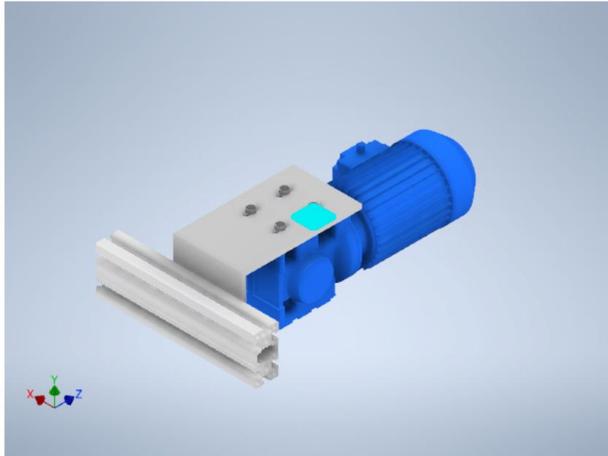
Restricción de pasador:5

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

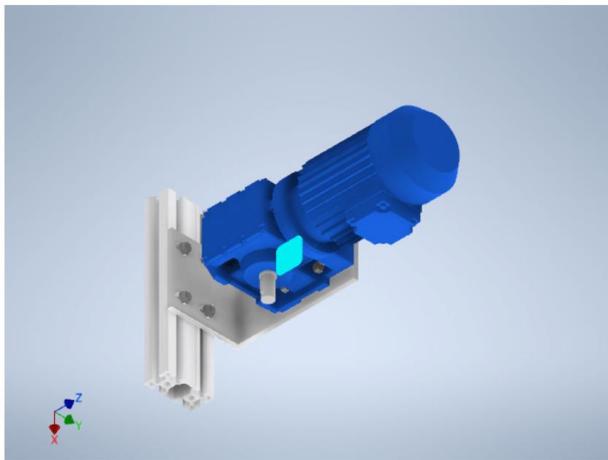
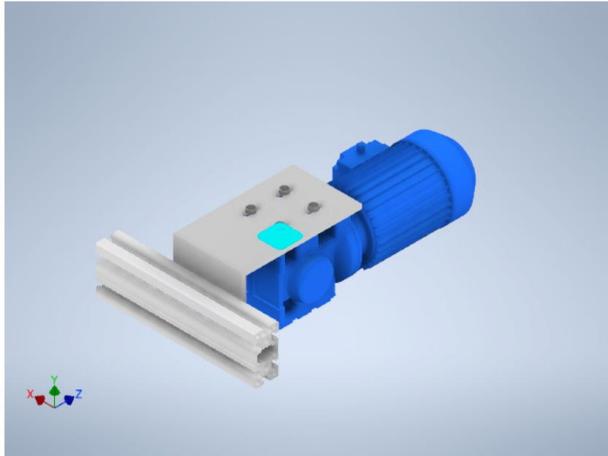
**Restricción de pasador:6**

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

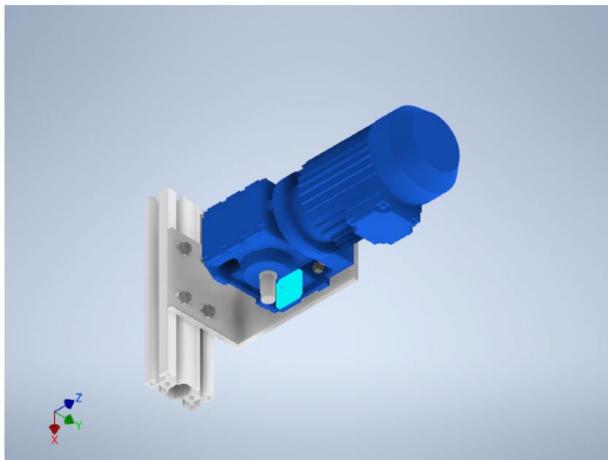
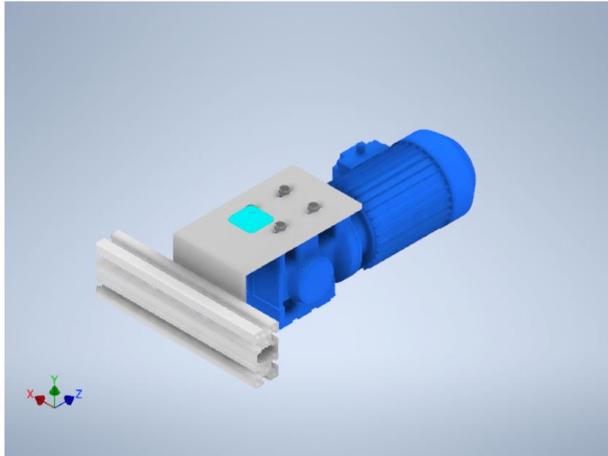
**Restricción de pasador:7**

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



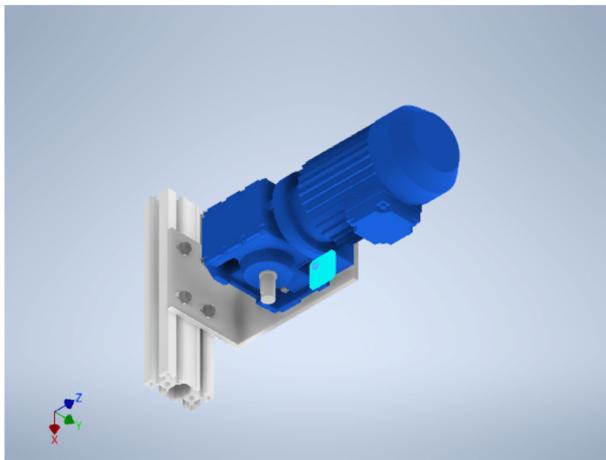
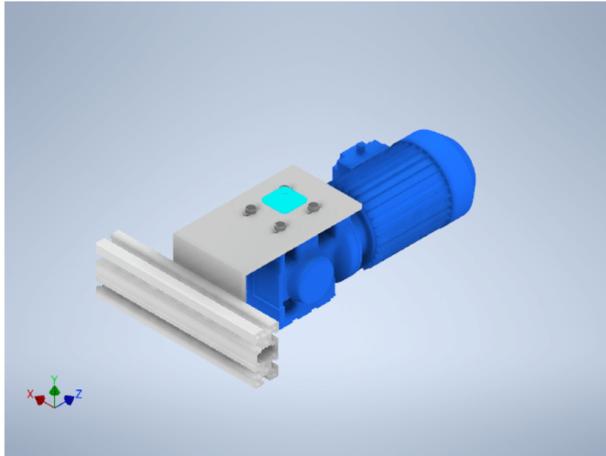
Restricción de pasador:8

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



Contactos (Bloqueado)

Nombre	Nombre(s) de pieza
Bloqueado:1	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:1
Bloqueado:2	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:2
Bloqueado:3	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:1
Bloqueado:4	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:2
Bloqueado:5	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Soporte reductor:1
Bloqueado:6	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Soporte reductor:1
Bloqueado:7	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:3
Bloqueado:8	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:4
Bloqueado:9	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:3
Bloqueado:10	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

	Dado para perfil de aluminio 25mm:4
Bloqueado:11	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:3
Bloqueado:12	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:4
Bloqueado:13	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:3
Bloqueado:14	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:4
Bloqueado:15	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Soporte reductor:1
Bloqueado:16	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Soporte reductor:1
Bloqueado:17	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:1
Bloqueado:18	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:2
Bloqueado:19	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:1
Bloqueado:20	Perfil de aluminio estructural 45x90x300:1 Dado para perfil de aluminio 25mm:2
Bloqueado:21	Soporte reductor:1 ISO 7089 8:3
Bloqueado:22	Soporte reductor:1 ISO 7089 8:1
Bloqueado:23	Soporte reductor:1 ISO 7089 8:5
Bloqueado:24	Soporte reductor:1 ISO 7089 8:7
Bloqueado:25	Soporte reductor:1 Arandela plana (Métrico) 8 N:4
Bloqueado:26	Soporte reductor:1 Arandela plana (Métrico) 8 N:2
Bloqueado:27	Soporte reductor:1 Arandela plana (Métrico) 8 N:1
Bloqueado:28	Soporte reductor:1 Arandela plana (Métrico) 8 N:3
Bloqueado:29	Dado para perfil de aluminio 25mm:1 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:2
Bloqueado:30	Dado para perfil de aluminio 25mm:2 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:1
Bloqueado:31	Dado para perfil de aluminio 25mm:3 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:4
Bloqueado:32	Dado para perfil de aluminio 25mm:4 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:3
Bloqueado:33	ISO 4017 M8 x 30:1 ISO 4032 M8:1
Bloqueado:34	ISO 4017 M8 x 30:2 ISO 4032 M8:2
Bloqueado:35	ISO 4017 M8 x 30:3 ISO 4032 M8:3
Bloqueado:36	ISO 4017 M8 x 30:4 ISO 4032 M8:4
Bloqueado:37	Arandela plana (Métrico) 8 N:1 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:1
Bloqueado:38	Arandela plana (Métrico) 8 N:2 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:2
Bloqueado:39	Arandela plana (Métrico) 8 N:3 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:3
Bloqueado:40	Arandela plana (Métrico) 8 N:4 AS 1112 (2) - Métrico M8 Tipo 5:4

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Bloqueado:41	ISO 7089 8:2 ISO 4032 M8:1
Bloqueado:42	ISO 7089 8:4 ISO 4032 M8:2
Bloqueado:43	ISO 7089 8:6 ISO 4032 M8:3
Bloqueado:44	ISO 7089 8:8 ISO 4032 M8:4
Bloqueado:45	ISO 7089 8:1 ISO 4017 M8 x 30:1
Bloqueado:46	ISO 7089 8:3 ISO 4017 M8 x 30:2
Bloqueado:47	ISO 7089 8:5 ISO 4017 M8 x 30:3
Bloqueado:48	ISO 7089 8:7 ISO 4017 M8 x 30:4
Bloqueado:53	ISO 7089 8:4 Reductor simplificado:1
Bloqueado:54	ISO 7089 8:2 Reductor simplificado:1
Bloqueado:55	ISO 7089 8:6 Reductor simplificado:1
Bloqueado:56	ISO 7089 8:8 Reductor simplificado:1
[M]: Bloqueado:51	Reductor simplificado:1 Soporte reductor:1
[M]: Bloqueado:52	Reductor simplificado:1 Soporte reductor:1

Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	3,01292 N	0,220793 N	0,077322 N m	0,00333619 N m
		3,00294 N		-0,00657514 N m
		-0,106466 N		-0,0769696 N m
Restricción fija:2	2,31877 N	-0,294895 N	0,0580547 N m	0,00151392 N m
		2,29218 N		0,00866908 N m
		-0,18872 N		0,0573838 N m
Restricción de pasador:1	4,81094 N	-0,250727 N	0,0101064 N m	-0,00902117 N m
		4,12203 N		-0,00455603 N m
		-2,46803 N		0 N m
Restricción de pasador:2	4,45366 N	0,0303312 N	0,0144073 N m	-0,0134503 N m
		3,6483 N		0,00516337 N m
		-2,55424 N		0 N m
Restricción de pasador:3	3,91809 N	0,187869 N	0,0320763 N m	0,0320763 N m
		3,90889 N		0 N m
		-0,191492 N		0 N m
Restricción de pasador:4	4,33871 N	0,0576037 N	0,0365332 N m	0,0365296 N m
		4,32876 N		-0,000512184 N m
		-0,288005 N		0 N m
Restricción de pasador:5	396,087 N	-17,0833 N	1,25273 N m	-1,12668 N m
		395,679 N		0 N m
		-5,59349 N		0,547664 N m
Restricción de pasador:6	231,533 N	4,38995 N	0,949961 N m	-0,918978 N m
		-231,31 N		0 N m

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

		9,16376 N		-0,240636 N m
		-3,7256 N		-0,927179 N m
Restricción de pasador:7	218,111 N	-217,91 N	0,976734 N m	0 N m
		8,59925 N		0,307161 N m
Restricción de pasador:8	415,621 N	16,479 N	1,21624 N m	-1,12545 N m
		415,245 N		0 N m
		-6,37607 N		-0,461085 N m

Resumen de resultados

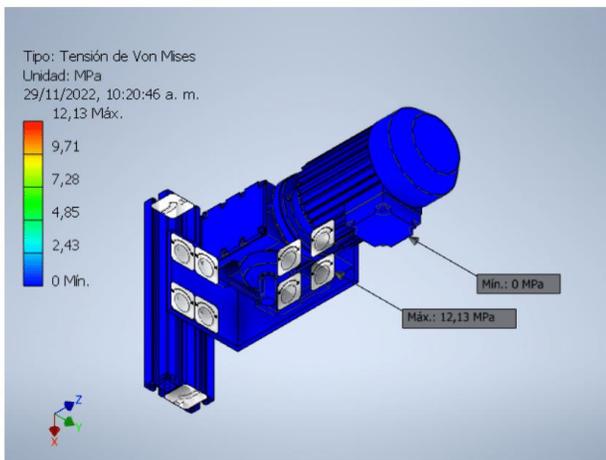
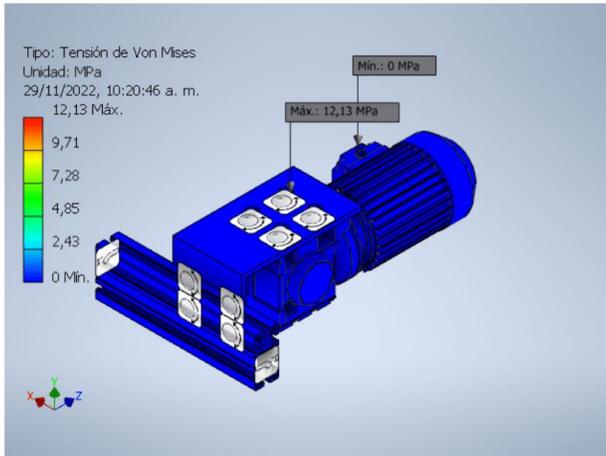
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	5335300 mm ³	
Masa	39,3209 kg	
Tensión de Von Mises	0,0000133602 MPa	12,1335 MPa
Primera tensión principal	-5,65694 MPa	15,7205 MPa
Tercera tensión principal	-13,3081 MPa	4,81492 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,002963 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-7,20707 MPa	10,1433 MPa
Tensión XY	-4,85855 MPa	4,88399 MPa
Tensión XZ	-4,54654 MPa	3,93288 MPa
Tensión YY	-11,8968 MPa	10,6426 MPa
Tensión YZ	-4,30538 MPa	2,39412 MPa
Tensión ZZ	-8,97763 MPa	6,1438 MPa
Desplazamiento X	-0,0000470749 mm	0,0000475866 mm
Desplazamiento Y	-0,00283306 mm	0,000341589 mm
Desplazamiento Z	-0,00111178 mm	0,000128686 mm
Deformación equivalente	0,000000000604439 su	0,0000589285 su
Primera deformación principal	-0,000000705444 su	0,0000701746 su
Tercera deformación principal	-0,0000595239 su	0,000000543037 su
Deformación XX	-0,0000260584 su	0,0000406475 su
Deformación XY	-0,000032726 su	0,0000328973 su
Deformación XZ	-0,0000306243 su	0,0000264909 su
Deformación YY	-0,0000438627 su	0,0000414461 su
Deformación YZ	-0,000027878 su	0,0000161262 su
Deformación ZZ	-0,0000251715 su	0,0000183285 su
Presión de contacto	0 MPa	19,8896 MPa
Presión de contacto X	-11,0367 MPa	10,477 MPa
Presión de contacto Y	-16,6299 MPa	10,4719 MPa
Presión de contacto Z	-8,55789 MPa	7,00353 MPa

Figuras

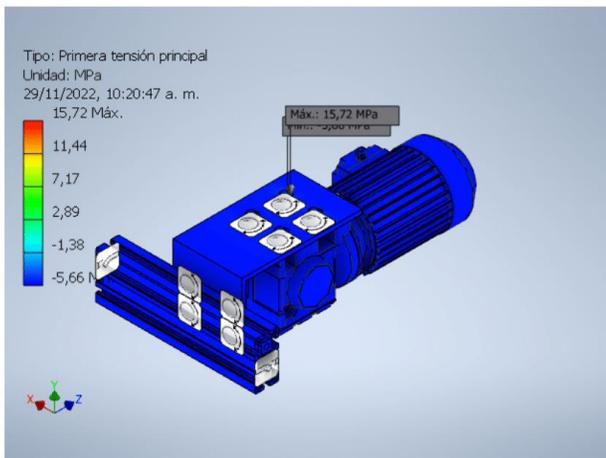
Tensión de Von Mises

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

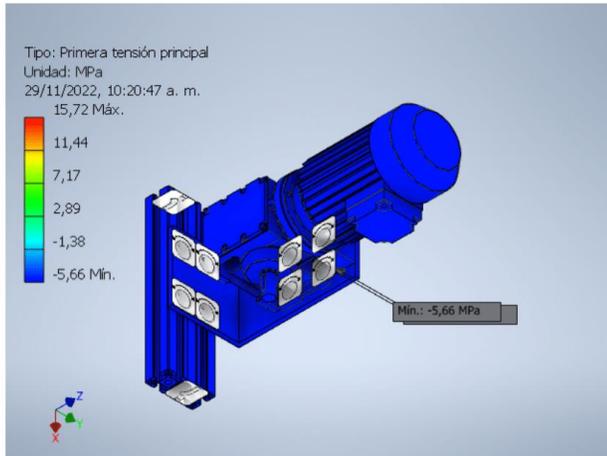


Primera tensión principal

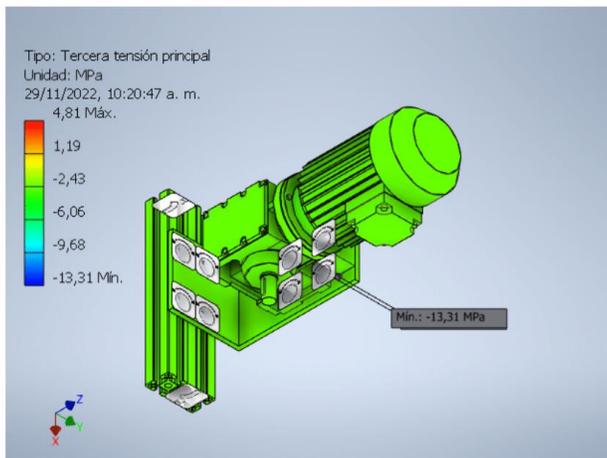
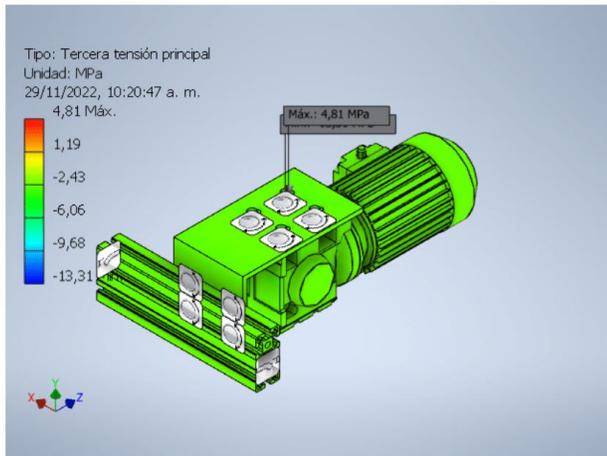


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



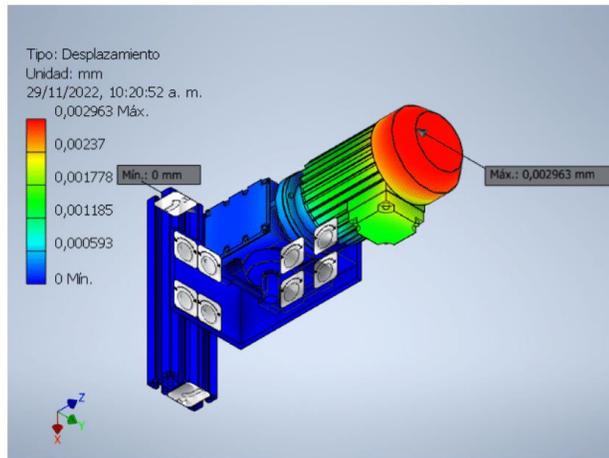
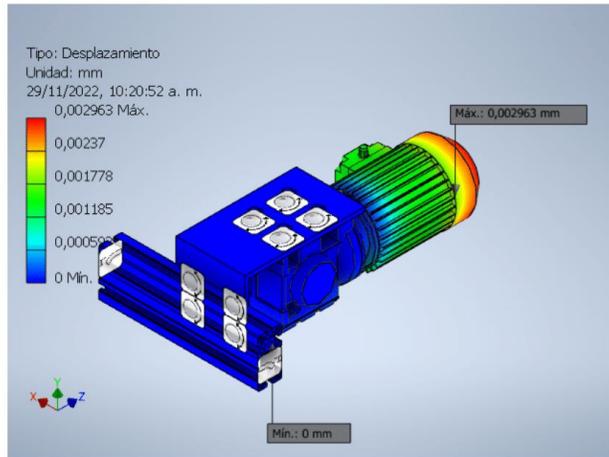
Tercera tensión principal



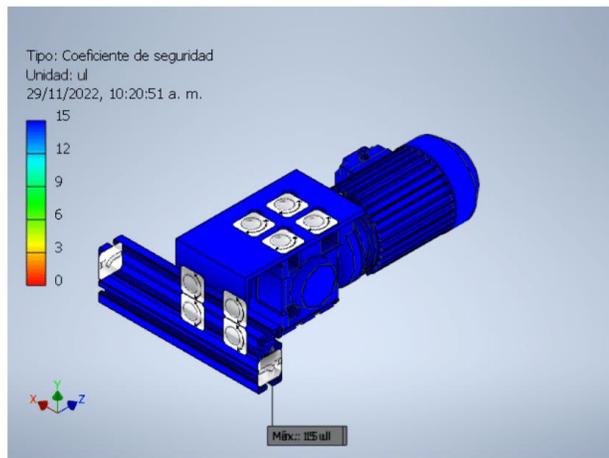
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Desplazamiento

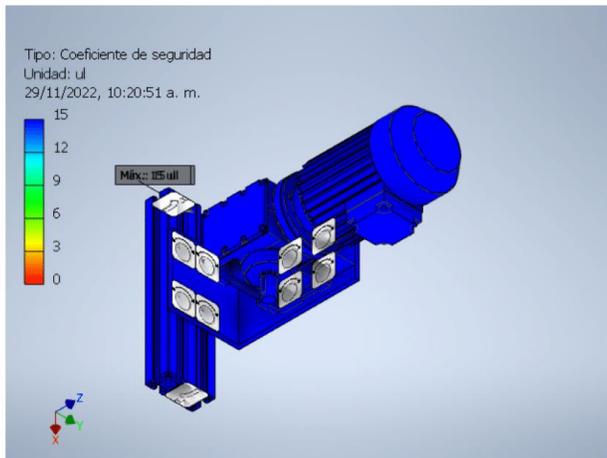


Coefficiente de seguridad

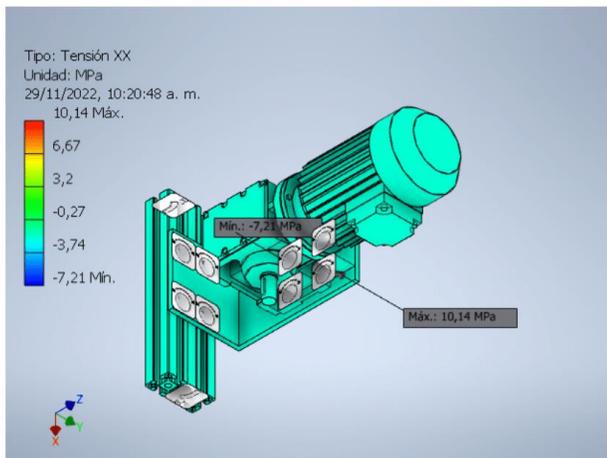
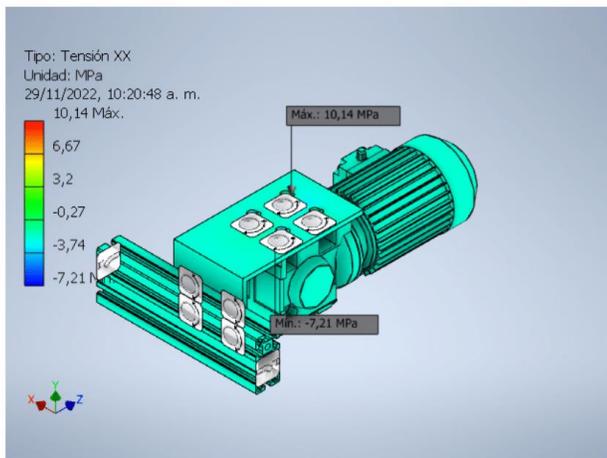


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



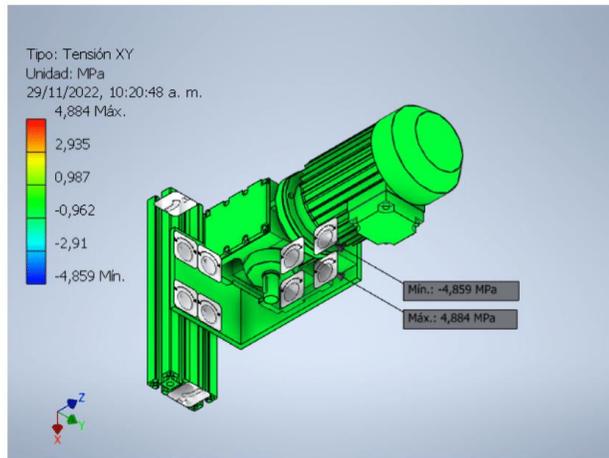
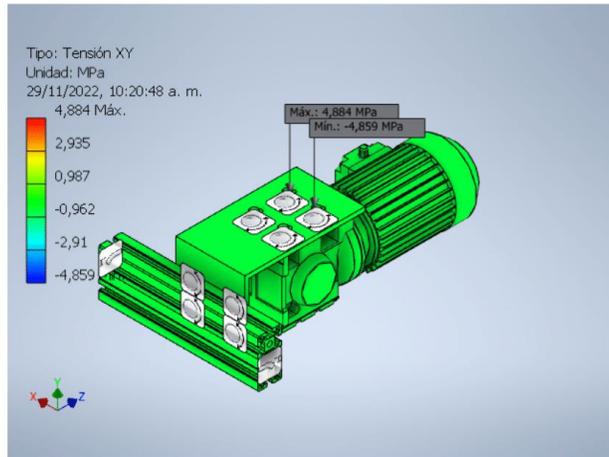
Tensión XX



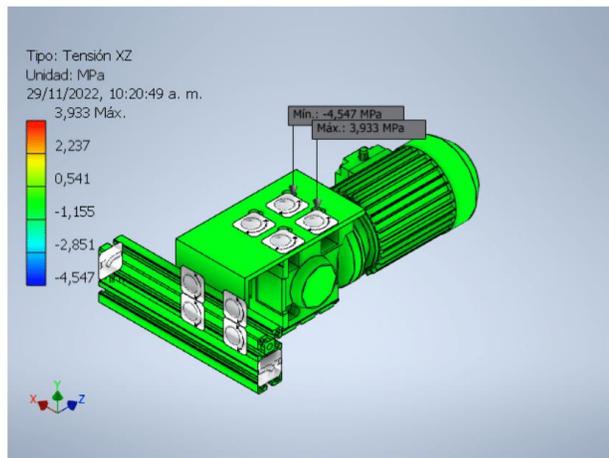
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Tensión XY

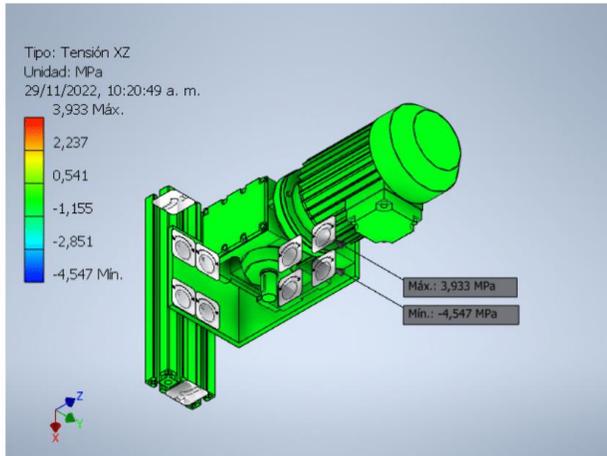


Tensión XZ

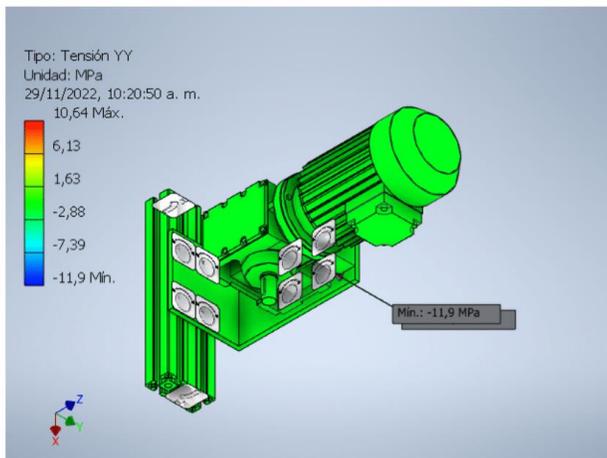
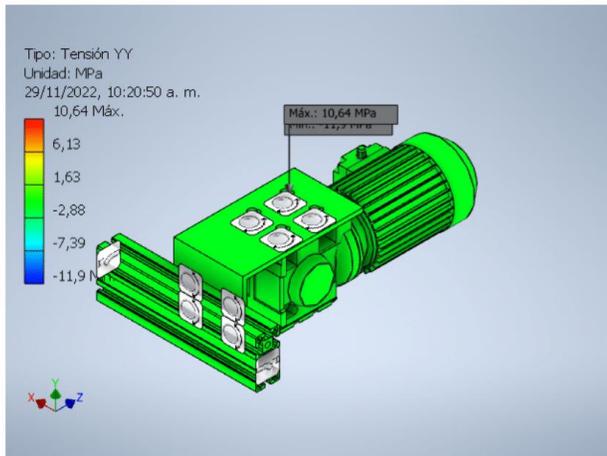


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



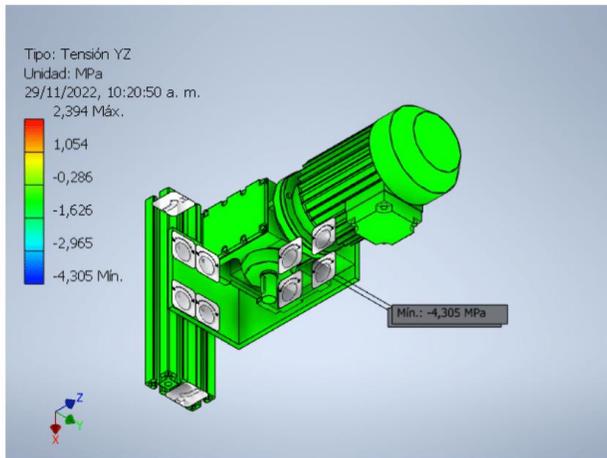
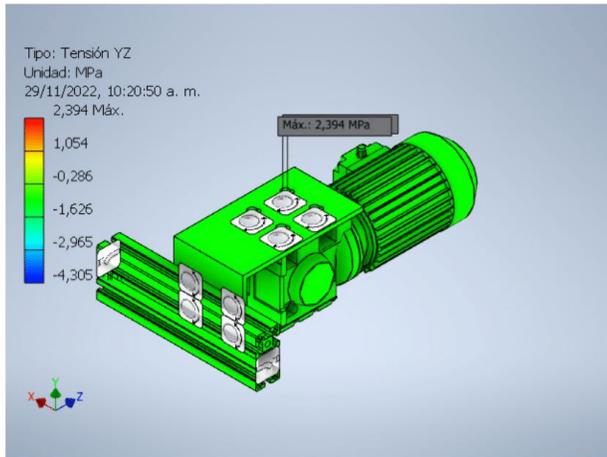
Tensión YY



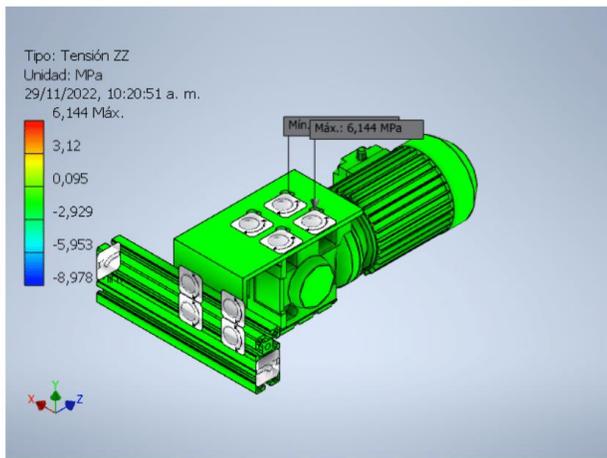
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Tensión YZ

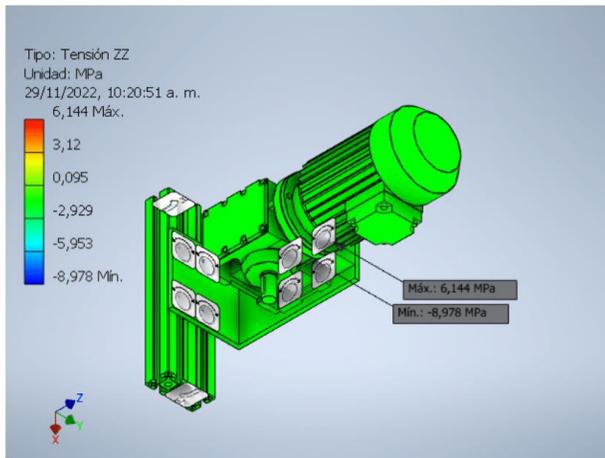


Tensión ZZ

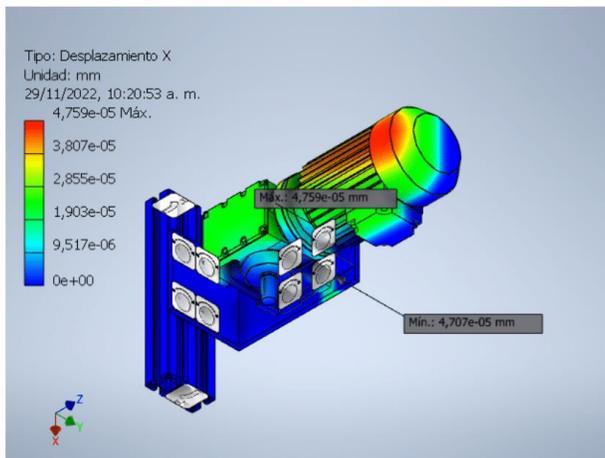
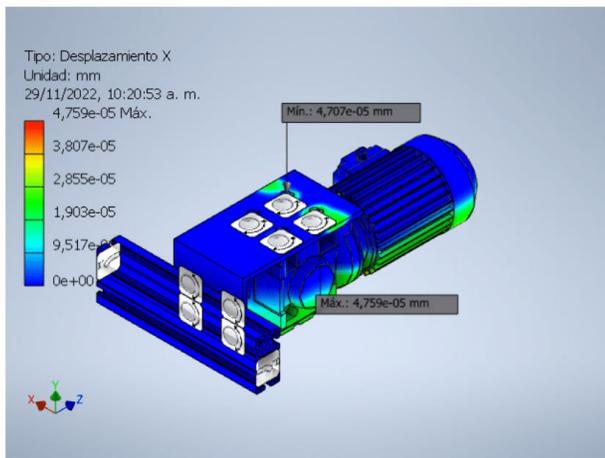


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



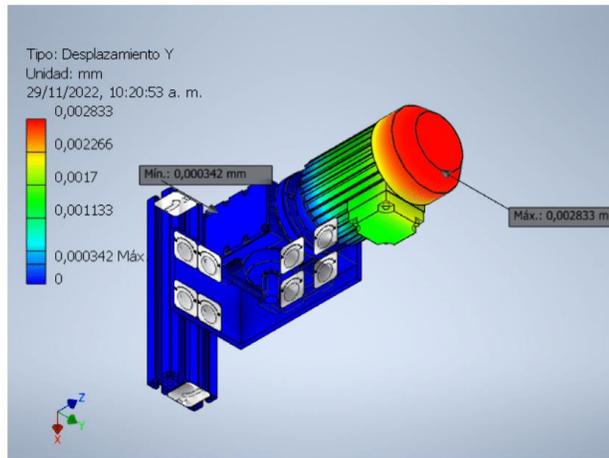
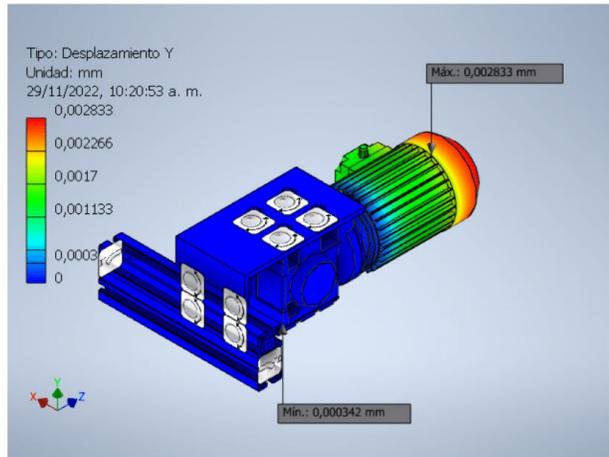
Desplazamiento X



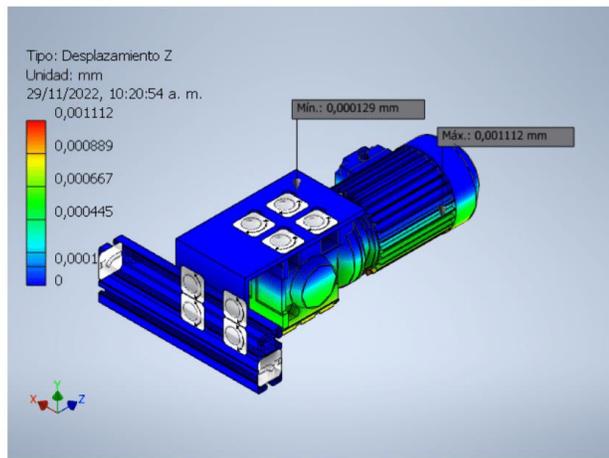
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Desplazamiento Y

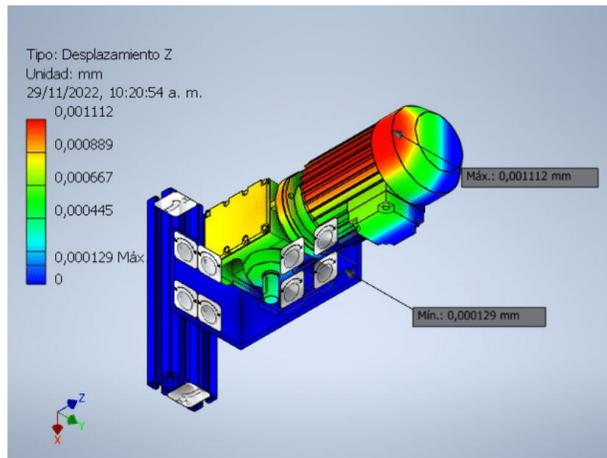


Desplazamiento Z

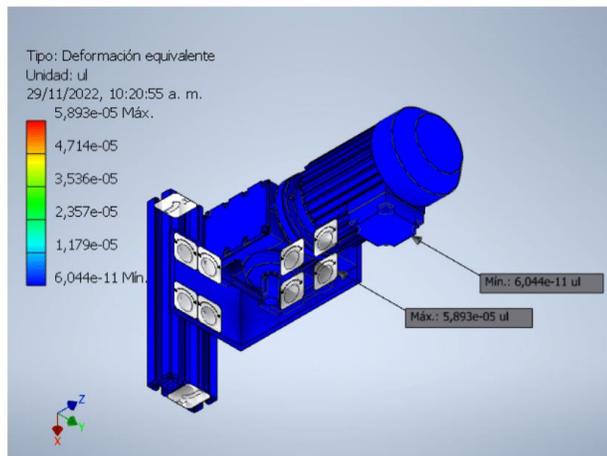
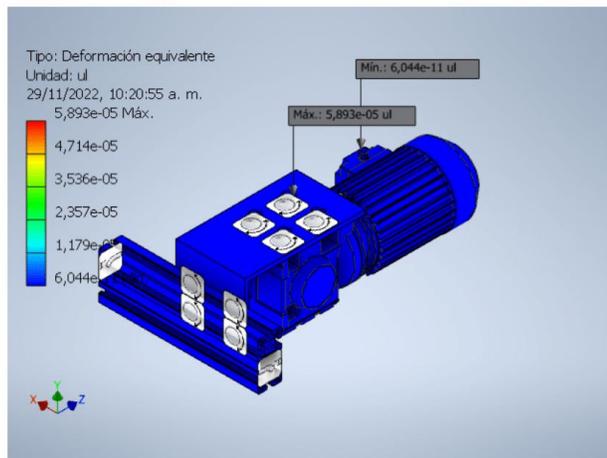


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



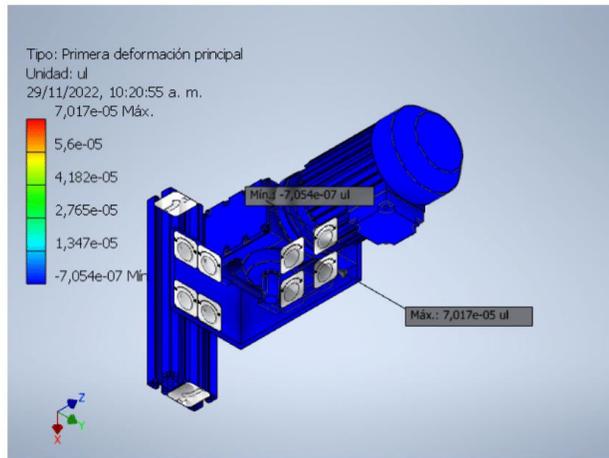
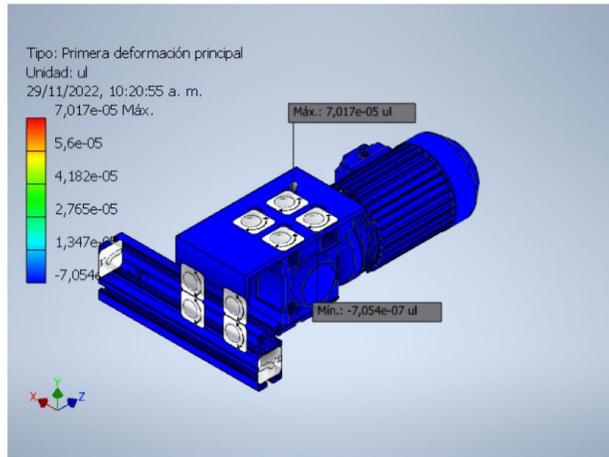
Deformación equivalente



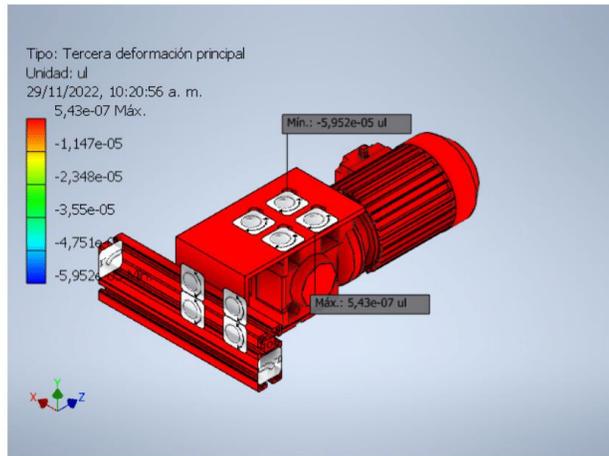
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Primera deformación principal

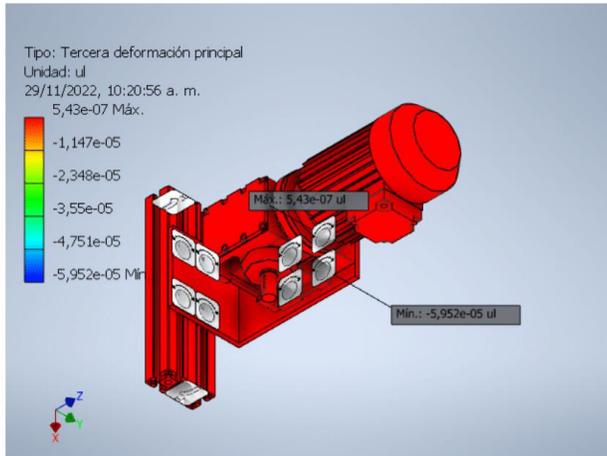


Tercera deformación principal

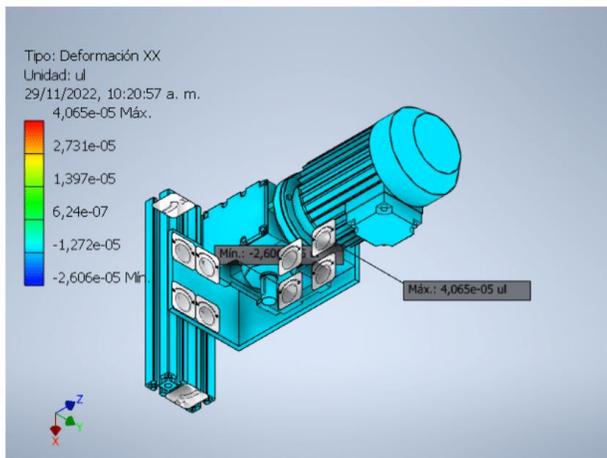
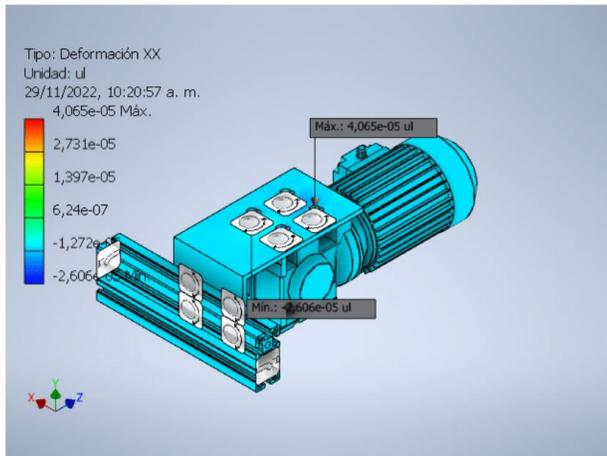


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



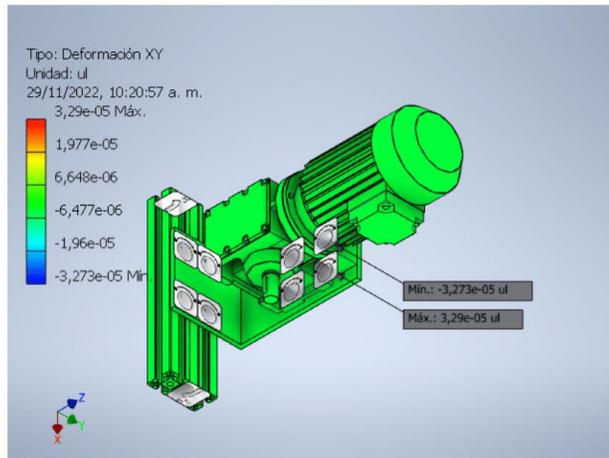
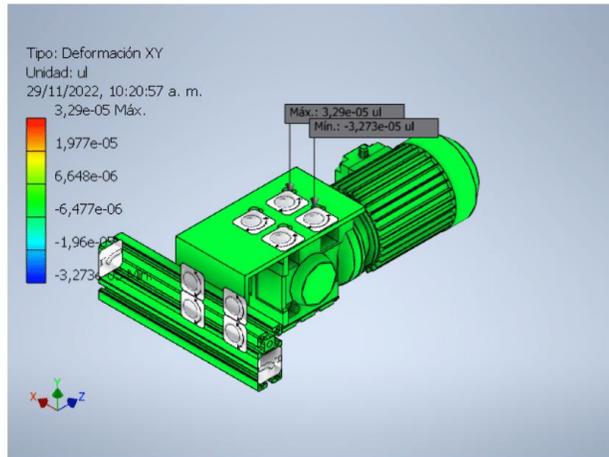
Deformación XX



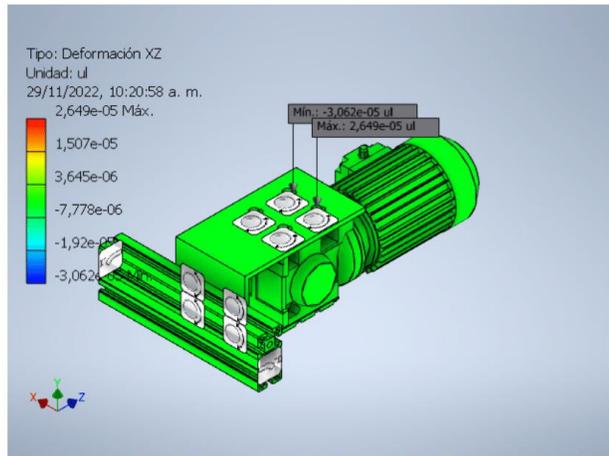
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Deformación XY

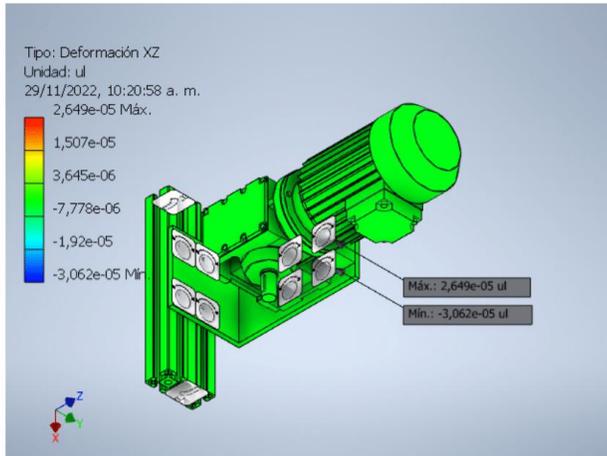


Deformación XZ

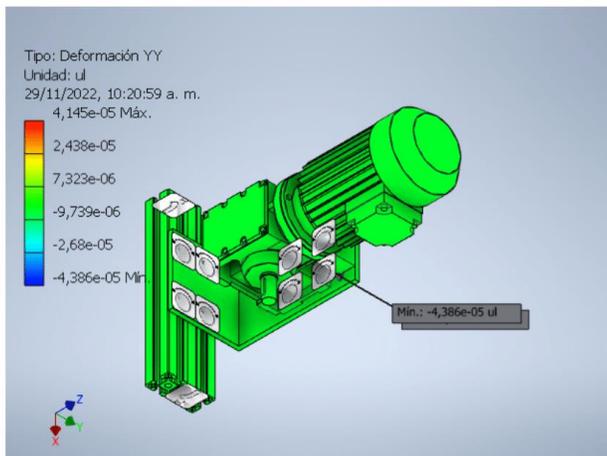
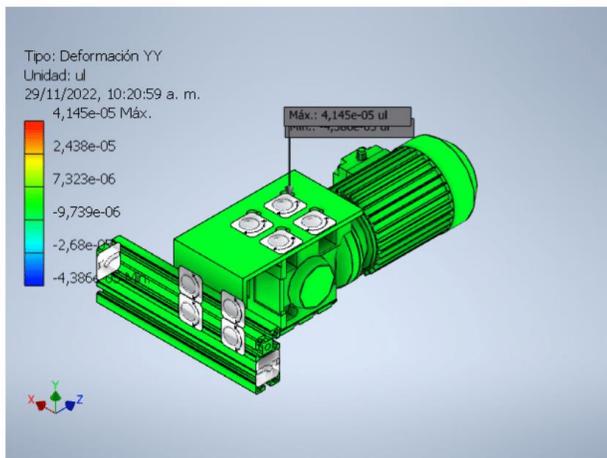


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



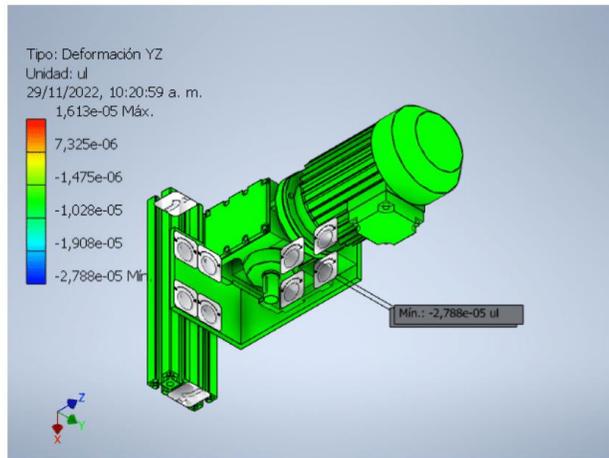
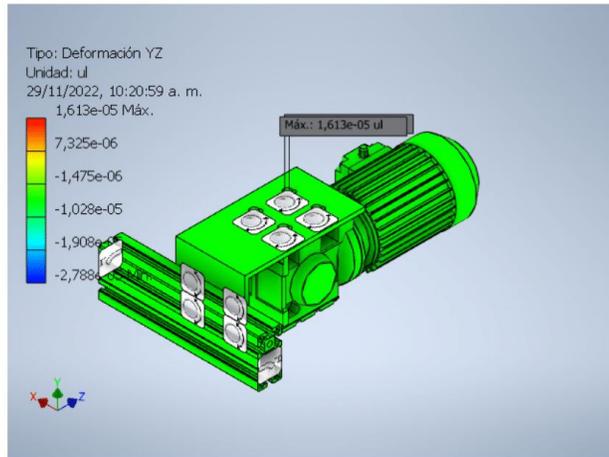
Deformación YY



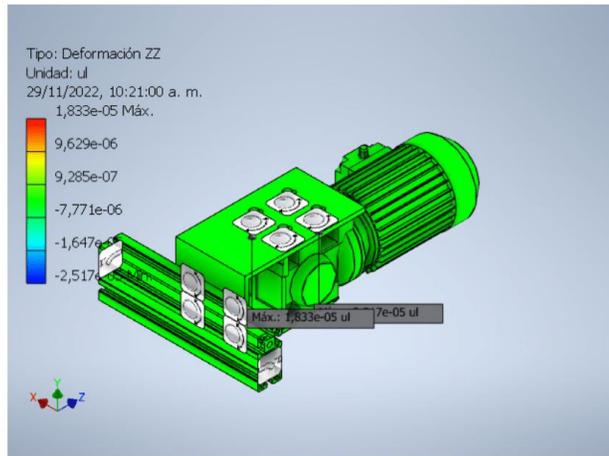
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

Deformación YZ

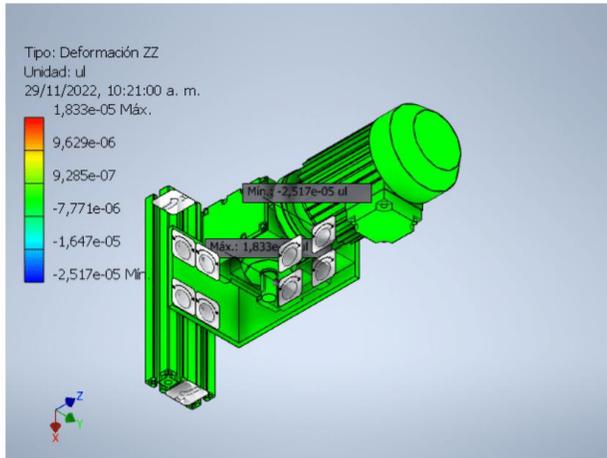


Deformación ZZ

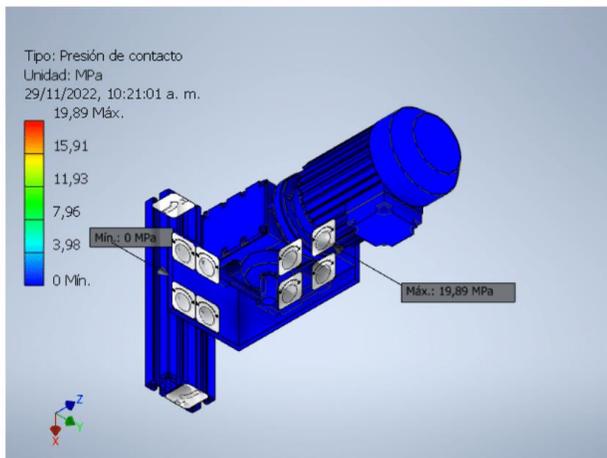
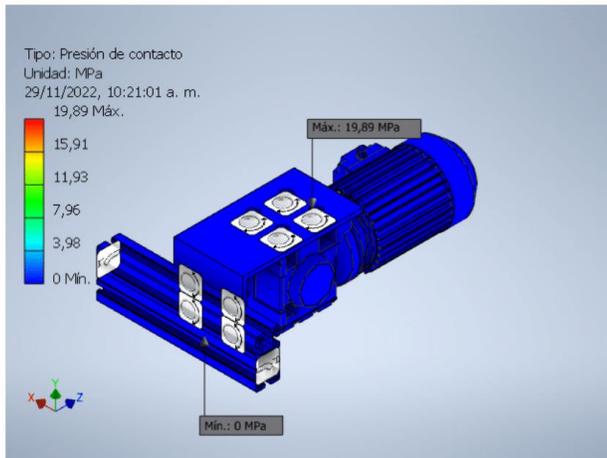


29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

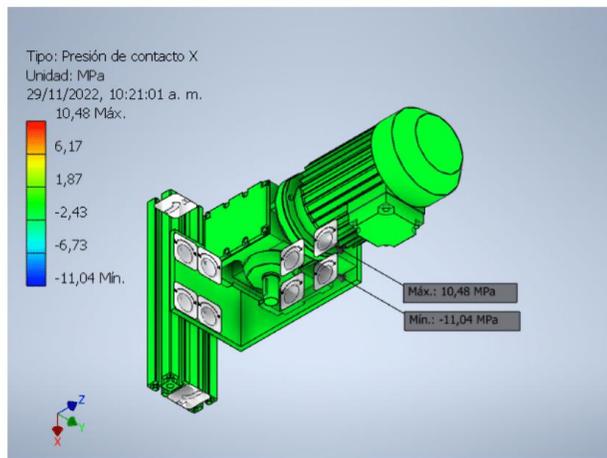
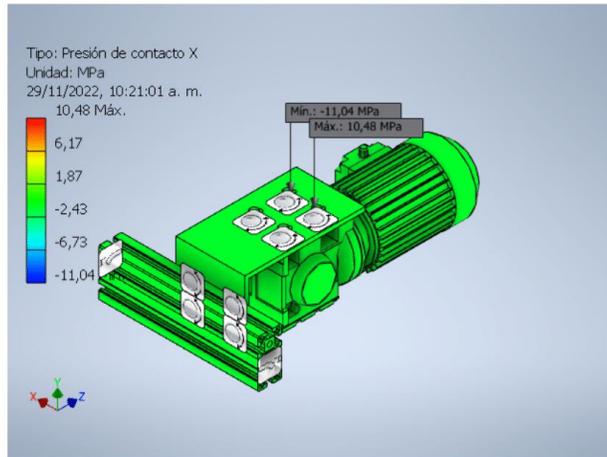
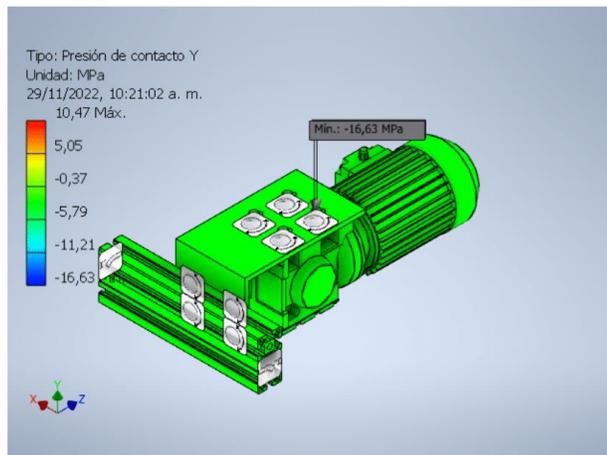


Presión de contacto



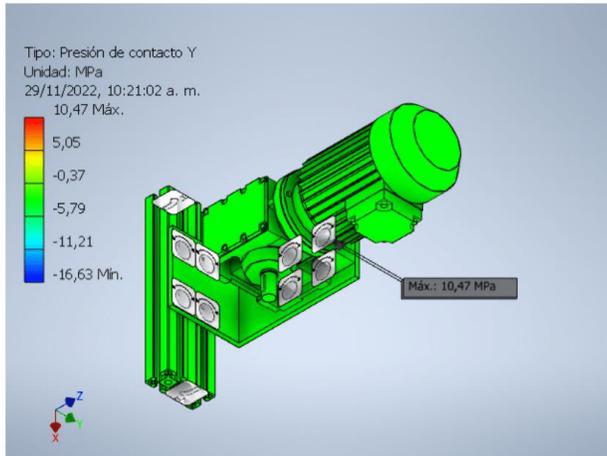
29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor

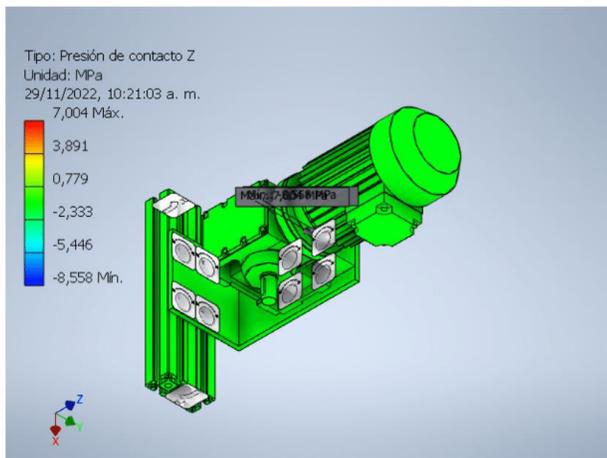
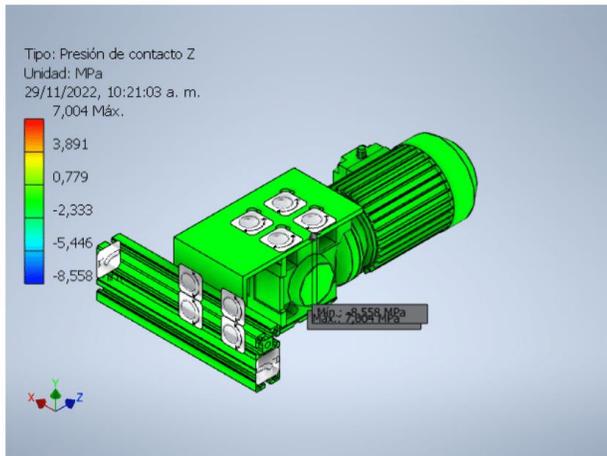
Presión de contacto X**Presión de contacto Y**

29/11/22, 10:27

Informe de análisis a carga estática motorreductor



Presión de contacto Z



Anexo 23. Generador de componentes de conexiones por perno (versión: 2023 (Build 270158000, 158))

29/11/22, 09:22

Generador de componentes de conexiones por perno

Generador de componentes de conexiones por perno (Versión: 2023 (Build 270158000, 158))

29/11/2022

Información de proyecto (iProperties)

Cálculo estático

Guía

Tipo de cálculo de resistencia - Comprobar cálculo

Cargas

Factor de apriete	k	1,50 su
Fuerza axial máxima	F _a	400 N
Factor de entrada de fuerza	n	0,50 su
Fuerza tangencial máxima	F _t	0 N
Coefficiente de fricción de junta	f	0,40 su

Perno

Número de perno	z	4 su
Diámetro de rosca	d	8,000 mm
Paso de rosca	p	1,250 mm
Diámetro medio de perno	d _s	7,188 mm
Diámetro mínimo de perno	d _{min}	6,466 mm
Material		Material de usuario
Límite de elasticidad	S _y	689 MPa
Coefficiente de seguridad requerido	k _s	3,00 su
Presión de rosca admitida	p _a	40 MPa
Módulo de elasticidad	E	206700 MPa
Coefficiente de fricción de rosca	f ₁	0,20 su
Coefficiente de fricción de cabeza	f ₂	0,25 su

Material

Anchura funcional de junta	L	29,250 mm
Módulo de elasticidad	E	207000 MPa

Resultados

Fuerza de pretensión	F _v	139,304 N
Fuerza de trabajo	F _{max}	150,000 N
Momento de apriete requerido	M _u	0,342 N m
Tensión de tracción	σ _t	4,242 MPa
Tensión de torsión	τ _k	2,776 MPa
Tensión reducida	σ _{red}	6,412 MPa
Tensión a partir de fuerza máxima	σ _{max}	4,567 MPa
Presión de rosca	p _c	1,882 MPa
Comprobación de resistencia		Positivo

29/11/22, 09:22

Generador de componentes de conexiones por perno

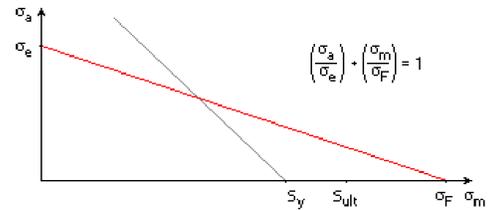
Cálculo de fatiga

Cargas

Carga cíclica superior		
Fuerza normal máxima	F_{nh}	0,100 N
Carga cíclica inferior		
Fuerza normal mínima	F_{nn}	-0,050 N

Parámetros de cálculo

Método de tensión media virtual		
Factor de recorrido dinámico requerido	η	1,000 su
Vida útil de unión en miles de flexiones	N	1000,000 su
Grado de seguridad requerido	n_f	2,500 su
Factor de estrechamiento del diagrama de Haigh para tensión media virtual	ψ	0,150 su



Determinación del límite de resistencia

Límite de resistencia básica	σ_e'	430,625 MPa
Coefficiente modificado de concentración de tensión	k_e	1,000 su
Factor de efectos diversos	k_f	1,000 su

Resultados

Límite de resistencia corregida	σ_e	430,625 MPa
Resistencia media a la fatiga de la junta	σ_M	136,706 MPa
Amplitud de resistencia a la fatiga de la junta	σ_A	410,119 MPa
Tensión cíclica media de la junta	σ_m	0,001 MPa
Amplitud de tensión cíclica	σ_a	0,002 MPa
Grado de seguridad calculado	n_c	221904,919 su

Resumen de mensajes

9:22:00 a. m. Cálculo: El cálculo indica la compatibilidad del diseño.
 9:22:00 a. m. Cálculo de fatiga: El cálculo indica la compatibilidad del diseño.