



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Diseño y construcción de un equipo para ensayo de impacto de espejos
retrovisores de motocicletas según Norma NTE INEN 2556**

DARWIN GREGORIO CHELE SANCÁN

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

MAGÍSTER EN DISEÑO MECÁNICO

RIOBAMBA - ECUADOR

Mayo 2024

Yo, Darwin Gregorio Chele Sancán, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, mayo de 2024



Darwin Gregorio Chele Sancán

0916349681

©2024, Darwin Gregorio Chele Sancán

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado **Diseño y construcción de un equipo para ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas según Norma NTE INEN 2556**, de responsabilidad del señor **Darwin Gregorio Chele Sancán**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Jorge Isaías Caicedo Reyes, Mgtr.
PRESIDENTE



Ing. Santiago Alejandro López Ortiz, Mgtr.
TUTOR



Ing. Julio César López Ayala, Mgtr.
MIEMBRO



Ing. Pablo Cesar Sinchiguano Conde, Mgtr.
MIEMBRO



Riobamba, mayo 2024

DEDICATORIA

A mi familia, por ese esposo y padre presente-ausente.

Darwin Gregorio Chele Sancán

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme cumplir con este proyecto.

A los profesionales que brindaron su guía y ayuda en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

Darwin Gregorio Chele Sancán

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xvi
SUMMARY	xvii

CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Planteamiento del problema	2
1.1.1	<i>Situación problemática</i>	2
1.2	Formulación del problema	3
1.3	Preguntas directrices o específicas de la investigación	3
1.4	Justificación de la investigación	3
1.4.1	<i>Justificación teórica</i>	3
1.4.2	<i>Justificación práctica</i>	3
1.5	Objetivos de la investigación	4
1.5.1	<i>Objetivo general</i>	4
1.5.2	<i>Objetivos específicos</i>	4
1.6	Hipótesis	4

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Antecedentes del problema	5
2.2	Bases teóricas	6
2.2.1	<i>Diseño</i>	6
2.2.2	<i>Metodología del diseño conceptual</i>	7
2.2.2.1	Normas de diseño VDI 2221 – 2222 y 2225	8
2.2.2.2	Lista de exigencias	11
2.2.2.3	Caja negra	11
2.2.2.4	Estructura de funciones	12
2.2.2.5	Matriz morfológica	12
2.2.3	<i>Espejos retrovisores</i>	13
2.2.4	<i>Energía mecánica</i>	16
2.2.4.1	Energía cinética	16
2.2.4.2	Energía potencial	16
2.2.5	<i>Equipo de ensayo de impacto</i>	17

2.2.5.1	Ensayos de impacto tipo Charpy e Izod	17
2.2.5.2	Péndulo simple y físico	18
2.2.5.3	Modelos comerciales	20
2.2.6	<i>Normas y Reglamentos.</i>	20
2.2.7	<i>Especificaciones para el diseño y construcción del equipo de ensayo de impacto según la Norma NTE INEN 2556 y el Reglamento n° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).</i>	21
2.2.8	<i>Fijación del espejo retrovisor en el equipo de ensayo</i>	23
2.2.9	<i>Condiciones del ensayo de impacto</i>	24
2.2.10	<i>Resultados de ensayos de impacto</i>	25
2.2.11	<i>Registro de los resultados de los ensayos</i>	25
2.2.12	<i>Soldadura</i>	26
2.2.12.1	Soldadura con arco y metal protegido (SMAW)	26
2.2.12.2	Criterios generales de soldadura de acuerdo a AWS D1.3/D1.3M:2018	27
2.3	Identificación de variables	28
2.4	Operacionalización de variables.....	28
2.5	Matriz de consistencia.....	29
CAPÍTULO III		
3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	32
3.1	Tipo de investigación.....	32
3.2	Método de investigación	32
3.3	Enfoque de la investigación	32
3.4	Alcance de la investigación.....	32
3.5	Población de estudio	32
3.6	Unidad de análisis	33
3.7	Selección de muestra.....	33
3.8	Técnica de recolección de datos.....	33
3.8.1	<i>Observación directa</i>	33
3.9	Parámetros de diseño	33
3.10	Descripción del ensayo	34
3.10.1	<i>Orientación del espejo retrovisor en el equipo de ensayo</i>	34
3.10.2	<i>Condiciones de golpe al espejo retrovisor</i>	35
3.10.3	<i>Lista de exigencias</i>	36
3.10.4	<i>Análisis funcional</i>	37
3.11	Selección de alternativas	37
3.11.1	<i>Matriz morfológica</i>	37
3.11.2	<i>Análisis de las alternativas de solución</i>	39

3.11.3	<i>Evaluación de las alternativas de solución</i>	41
3.12	Diseño del equipo de ensayo de impacto	43
3.13	Selección de materiales	46
3.14	Sistema de estructura	46
3.14.1	<i>Análisis de elementos a carga estática mediante CAE</i>	46
3.14.1.1	Mallado.....	46
3.15	Sistema del impactador	49
3.15.1	<i>Péndulo</i>	49
3.15.2	<i>Carga en el eje del péndulo y selección de los rodamientos</i>	51
3.15.3	<i>Simulación de aplicación de carga vertical en la parte superior de la estructura</i>	54
3.15.4	<i>Simulación de aplicación de carga vertical en el eje del péndulo</i>	57
3.16	Sistema de sujeción.....	59
3.16.1	<i>Soporte desplazable y tornillo de banco</i>	59
3.16.2	<i>Análisis de los pernos de sujeción de la prensa transversal</i>	60
3.16.3	<i>Simulación de aplicación de carga vertical en el punto más alto de elevación de la mesa elevadora de la estructura</i>	61
3.17	Resultados de las simulaciones estáticas	63
3.17.1	<i>Simulación de aplicación de carga vertical en la parte superior de la estructura</i>	63
3.17.2	<i>Simulación de aplicación de carga vertical en el eje del péndulo</i>	64
3.17.3	<i>Simulación de aplicación de carga vertical en el punto más alto de elevación de la mesa elevadora de la estructura</i>	65
CAPÍTULO IV		
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
4.1	Montaje del equipo de ensayo.....	67
4.2	Pruebas de funcionamiento del equipo de ensayo	74
4.3	Procedimiento para el ensayo de impacto de los espejos retrovisores	75
4.3.1	<i>Determinación del centro del espejo</i>	76
4.3.2	<i>Ensayo del espejo retrovisor</i>	78
4.4	Resultado de los ensayos.....	83
4.4.1	<i>Espejos retrovisores ensayados</i>	83
4.4.1.1	Análisis de resultados	87
4.4.1.2	Documento de Comunicación	88
CAPÍTULO V		
5.	PROPUESTA	90
5.1	Diseño y construcción del equipo para ensayo de impacto	90
5.2	Costos de fabricación.....	90

CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	93
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Encabezado de la lista de exigencias.....	11
Tabla 2-2: Propiedades de diferentes vidrios.....	15
Tabla 3-2: Características de bancos de ensayo.....	20
Tabla 4-2: Normas y Reglamentos	20
Tabla 5-2: Requisitos del Reglamento y la Norma.....	21
Tabla 6-2: Descripción de las subcategorías L3, L4 y L5.....	24
Tabla 7-2: Extracto del Anexo 7 del Reglamento n° 81	25
Tabla 8-2: Matriz de operacionalización de la variable independiente y dependiente	28
Tabla 9-2: Matriz de consistencia.....	30
Tabla 1-3: Lista de exigencias	36
Tabla 2-3: Matriz morfológica	38
Tabla 3-3: Alternativa de solución 1	39
Tabla 4-3: Alternativa de solución 2	39
Tabla 5-3: Alternativa de solución 3	40
Tabla 6-3: Alternativa de solución 4	40
Tabla 7-3: Evaluación técnica de los conceptos	41
Tabla 8-3: Evaluación económica de los conceptos	42
Tabla 9-3: Resumen de los valores técnicos y económicos	42
Tabla 10-3: Propiedades físicas del acero ASTM A500 Grado A	46
Tabla 11-3: Número de nodos, elementos y tipo de elementos	49
Tabla 12-3: Número de nodos, elementos y tipo de elementos	56
Tabla 13-3: Cálculo de la carga aplicada.....	58
Tabla 14-3: Cálculo de la carga aplicada.....	62
Tabla 1-5: Costo de producción	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2.	Diagrama de flujo del proceso de diseño.	7
Figura 2-2.	Procedimiento general para el diseño (VDI 2221).	9
Figura 3-2.	Modelo de caja negra.	11
Figura 4-2.	Ejemplo de una estructura de funciones.	12
Figura 5-2.	Matriz morfológica.	12
Figura 6-2.	Piloto Ray Harroun en el Marmon Wasp.	13
Figura 7-2.	Espejo retrovisor típico para vehículo de dos ruedas.	14
Figura 8-2.	Partes de un espejo retrovisor para vehículo de dos ruedas.	15
Figura 9-2.	Equipo de ensayo y forma de sujeción de la probeta.	18
Figura 10-2.	Péndulo simple.	18
Figura 11-2.	Péndulo físico.	19
Figura 12-2.	Análisis del péndulo simple.	19
Figura 13-2.	Dispositivo de ensayo de impacto.	22
Figura 14-2.	Ejemplo de un dispositivo de sujeción de la muestra.	23
Figura 15-2.	Esquema de la soldadura eléctrica.	26
Figura 16-2.	Clasificación de electrodos según la AWS para proceso SMAW.	27
Figura 1-3.	Funcionamiento del dispositivo de ensayo.	35
Figura 2-3.	Espejo retrovisor montado en el manillar de la motocicleta.	36
Figura 3-3.	Función principal del equipo.	37
Figura 4-3.	Estructura de funciones del equipo.	37
Figura 5-3.	Diagrama de evaluación técnica y económica según VDI 2225.	43
Figura 6-3.	Dimensiones del equipo de ensayo modelado en CAD.	43
Figura 7-3.	Componentes del equipo de ensayo.	44
Figura 8-3.	Sistemas del equipo de ensayo.	45
Figura 9-3.	Estructura principal del dispositivo de ensayo en tipo superficie.	46
Figura 10-3.	Estructura compartida topológicamente en todas sus uniones.	47
Figura 11-3.	Esquema para la selección del índice jacobiano.	47
Figura 12-3.	Selección y verificación del criterio jacobiano a 0,3.	48
Figura 13-3.	Número de nodos y elementos del modelo.	48
Figura 14-3.	Péndulo.	49
Figura 15-3.	Escala de dureza Shore A.	50
Figura 16-3.	Barra ubicada a 60° con relación al eje vertical del equipo.	50
Figura 17-3.	Escala graduada con manecilla de referencia.	50
Figura 18-3.	Centro de gravedad del péndulo (medida en metros).	51

Figura 19-3. Eje y péndulo.....	52
Figura 20-3. Eje con sus apoyos y DCL en el plano x-y.....	52
Figura 21-3. Eje con sus apoyos y DCL en el plano x-z.....	53
Figura 22-3. Cotas del rodamiento.	54
Figura 23-3. Rodamiento seleccionado, 6205.	54
Figura 24-3. Masa total de la estructura.	55
Figura 25-3. Número de nodos donde se va a aplicar la carga.....	55
Figura 26-3. Aplicación de carga sobre la parte superior de la estructura.	56
Figura 27-3. Soporte fijo en la base de la mesa de la estructura principal.	56
Figura 28-3. Peso obtenido del péndulo.	57
Figura 29-3. Número de nodos donde se va a aplicar la carga.....	57
Figura 30-3. Aplicación de carga sobre eje de soporte del péndulo.....	58
Figura 31-3. Aplicación de carga sobre eje de soporte del péndulo.....	58
Figura 32-3. Soporte desplazable (en el eje vertical) con tornillo de banco.	59
Figura 33-3. Prensa transversal (Tornillo de banco).....	59
Figura 34-3. Placa con orificios roscados.....	60
Figura 35-3. Propiedades mecánicas para pernos.	60
Figura 36-3. Masa total de la estructura con mesa elevadora en el punto más alto.....	61
Figura 37-3. Número de nodos donde se va a aplicar la carga.....	61
Figura 38-3. Aplicación de carga sobre la parte superior de la mesa elevador.	62
Figura 39-3. Soporte fijo en la base de la mesa de la estructura principal.	62
Figura 40-3. Valores de esfuerzo de Von Mises de la Estructura principal.	63
Figura 41-3. Valores de desplazamiento en el eje “y” de la estructura principal.	63
Figura 42-3. Valores de esfuerzo de Von Mises de la Estructura principal.	64
Figura 43-3. Valores de desplazamiento en el eje “y” de la estructura principal.	64
Figura 44-3. Valores de esfuerzo de Von Mises de la estructura de la mesa elevadora.	65
Figura 45-3. Valores de desplazamiento en el eje “y” de la estructura de la mesa elevadora. ...	65
Figura 46-3. Factor de seguridad del equipo para ensayo de impacto.	66
Figura 1-4. Material para la estructura del equipo de ensayo.	67
Figura 2-4. Corte del material.	67
Figura 3-4. Unión de los componentes de la estructura mediante soldadura.	68
Figura 4-4. Mesa del equipo de ensayo ya ensamblada.....	68
Figura 5-4. Parte superior del equipo ensamblada.....	69
Figura 6-4. Vista frontal de la estructura del equipo.....	69
Figura 7-4. Soporte desplazable.	70
Figura 8-4. Tornillo para la regulación del soporte desplazable.	70
Figura 9-4. Maquinado de la esfera del péndulo.....	70

Figura 10-4. Esfera roscada.....	71
Figura 11-4. Acoplamiento de la barra y la esfera (péndulo).....	71
Figura 12-4. Torneado del eje del péndulo.....	71
Figura 13-4. Brida del péndulo.....	72
Figura 14-4. Placa con perforaciones para roscar.....	72
Figura 15-4. Placa con perforaciones para roscar.....	72
Figura 16-4. Prensa transversal de 4 pulgadas.....	73
Figura 17-4. Equipo de ensayo de impacto.....	73
Figura 18-4. Regular soporte desplazable.....	74
Figura 19-4. Soporte desplazable regulado su posición.....	74
Figura 20-4. Distancia del péndulo, según Norma.....	75
Figura 21-4. Oscilación del péndulo hacia el lado izquierdo y derecho del equipo.....	75
Figura 22-4. Soporte de montaje de espejo retrovisor.....	76
Figura 23-4. Área delimitada dentro del software CAD.....	76
Figura 24-4. Imagen insertada y delimitada dentro del CAD.....	77
Figura 25-4. Área de la superficie reflectante delimitada.....	77
Figura 26-4. Ubicación del centro de la superficie reflectante.....	77
Figura 27-4. CAD de la superficie reflectante y martillo.....	78
Figura 28-4. Deformación total de la superficie reflectante.....	78
Figura 29-4. Esfuerzo equivalente de la superficie reflectante.....	79
Figura 30-4. Energía de deformación de la superficie reflectante.....	79
Figura 31-4. Inscripción de un círculo de 78 mm de diámetro en una superficie no circular.....	80
Figura 32-4. Inscripción de un círculo de 94 mm de diámetro en una superficie circular.....	80
Figura 33-4. Herramientas de comparación en SolidWork.....	80
Figura 34-4. Herramientas de comparación.....	81
Figura 35-4. Espejo retrovisor no cumple con la dimensión mínima.....	81
Figura 36-4. Espejo retrovisor no circular que cumple con la dimensión mínima.....	82
Figura 37-4. Espejo retrovisor circular que cumple con la dimensión mínima.....	82
Figura 38-4. Espejos retrovisores sin marca de homologación.....	82
Figura 39-4. Espejos retrovisores con marca de homologación.....	83
Figura 40-4. Espejos retrovisores con marca de homologación, ensayado previamente.....	84
Figura 41-4. Espejo retrovisor #1 sin marca de homologación, después del ensayo.....	84
Figura 42-4. Espejo retrovisor #2 sin marca de homologación, después del ensayo.....	85
Figura 43-4. Espejo retrovisor #3 sin marca de homologación, después del ensayo.....	85
Figura 44-4. Espejo retrovisor #4 sin marca de homologación, después del ensayo.....	85
Figura 45-4. Primer espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.....	86
Figura 46-4. Segundo espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.....	86

Figura 47-4. Tercer espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.	87
Figura 48-4. Cuarto espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.	87
Figura 49-4. Ángulo alcanzado por el péndulo después del ensayo.	88
Figura 1-5. Equipo para ensayo de impacto.	91

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2556
- ANEXO B:** REGLAMENTO N° 81
- ANEXO C:** FICHA TÉCNICA ELECTRODO E-6011
- ANEXO D:** INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS
- ANEXO E:** CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN, INFORME N°: 2000 064070
- ANEXO F:** CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN, INFORME N°: 2000 064071
- ANEXO G:** FORMATO DE INFORME DE ENSAYO DE ESPEJOS RETROVISORES
- ANEXO H:** INFORME DE ENSAYO DE ESPEJOS RETROVISORES SIN MARCA DE HOMOLOGACIÓN
- ANEXO I:** INFORME DE ENSAYO DE ESPEJOS RETROVISORES CON MARCA DE HOMOLOGACIÓN
- ANEXO J:** MANUAL DE SEGURIDAD, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO
- ANEXO K:** PLANOS

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue diseñar y construir un equipo para ensayo de espejos retrovisores de motocicletas, de las subcategorías L3, L4 y L5 (código TRC1), siguiendo las directrices de la Norma NTE INEN 2556, este ensayo, es uno de los requisitos que especifica la Norma para la homologación de los espejos retrovisores instalados en vehículos de dos o tres ruedas sin carrocería. Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos bibliográficos, experimental, exploratorio y explicativo para la ampliación de la información contenida en la Norma empleada, y de las características de equipos que realizan ensayos de impacto por medio de un péndulo. Para la determinación de los materiales de la estructura, del sistema de sujeción y del sistema de impacto, se empleó la metodología del diseño conceptual, con la finalidad de obtener un diseño óptimo del equipo para ensayo, luego utilizó un software de diseño y de simulación con la finalidad de validar los materiales seleccionados para su construcción por medio del método de elementos finitos, así mismo se empleó el método de la observación directa, para la verificación del comportamiento de los espejos retrovisores ensayados. Los resultados de los ensayos realizados a los espejos retrovisores con y sin marca de homologación, fueron comparados con lo descrito en la Norma NTE INEN 2556, evidenciándose la destrucción total de la superficie reflectante de uno de los retrovisores a pesar de tener marca de homologación. Se concluye que la revisión de otras Normas y Reglamento, permitieron comprender el proceso de ensayo y encontrar similitudes entre Normas aplicadas a otras categorías de vehículos. Se comprobó la hipótesis planteada para este proyecto. Se recomienda realizar las modificaciones necesarias para emplear el equipo de ensayo en espejos retrovisores de otro tipo de vehículos.

Palabras clave: <DISEÑO>, <ENSAYOS DE IMPACTO>, <PÉNDULO>, <ESPEJOS RETROVISORES>, <MOTOCICLETAS>



0035-DBRAI-UPT-DP-2024

06-05-2024

SUMMARY

This study aimed to design and build equipment for testing motorcycle rear-view mirrors of subcategories L3, L4, and L5 (TRC1 code), following the guidelines of the NTE INEN 2556 Regulation; this test is one of the requirements that specifies the Regulation for the approval of rear-view mirrors installed on two- or three-wheeled vehicles without bodywork. To develop the research, bibliographic, experimental, exploratory, and explanatory methods were used to expand the information contained in the ruling used and the characteristics of equipment that performs impact tests using a pendulum. The conceptual design methodology determined the materials of the structure, the fastening system, and the impact system to obtain an optimal design of the equipment for testing; then, a design and simulation software was used to validate the materials selected for construction through the finite element method, the direct observation method was also used to verify the behavior of the rear-view mirrors tested. The results of the tests on the rear-view mirrors with and without approval mark were compared with what is described in the NTE INEN 2556 Regulation, evidencing the total destruction of the reflective surface of one of the rear-view mirrors despite having the approval mark. It is concluded that the review of other Standards and Regulations allowed to understand the testing process and find similarities between Regulations applied to different categories of vehicles. The hypothesis proposed for this project was verified. It is recommended to make the necessary modifications to use the test equipment on rear-view mirrors of other types of vehicles.

Keywords: <DESIGN>, <IMPACT TESTS>, <PENDULUM>, <REAR-VIEW MIRRORS>, <MOTORCYCLES>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La comercialización de vehículos y autopartes sean importados o ensamblados localmente deben cumplir con ciertos requisitos de seguridad que se establece en normas y reglamentos correspondientes, además para el caso de los elementos instalados en las motocicletas deben demostrar su cumplimiento mediante certificado de conformidad del producto, expedido por un organismo de inspección debidamente acreditado.

El dispositivo de seguridad activa de motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 código TRC1, espejos retrovisores, de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 136 (1R) “Motocicletas” junto con las Modificatorias 1, 2, 3, 4 y 5 cuyo objeto es “establecer los requisitos que deben cumplir las motocicletas, con la finalidad de proteger la vida y la seguridad de las personas, el ambiente y evitar prácticas que puedan inducir a error en los usuarios de las motocicletas” (pág. 3), y lo especificado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2556 “Seguridad en motocicletas espejos retrovisores requisitos”, basada en el Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), hace pertinente el diseño y construcción de un equipo de ensayo de impacto para espejos retrovisores de motocicletas.

Aunque la norma NTE INEN 2556 brinda algunos detalles del equipo de ensayo no menciona la manera de sujetar el espejo retrovisor, aparte de indicar que: “habrá un soporte fijado rígidamente al armazón del péndulo que servirá para fijar las muestras” (pág. 3) y “la fijación del retrovisor ... se debe realizar por el procedimiento indicado por el fabricante del dispositivo, o en su caso, por el fabricante del vehículo” (pág. 4), por lo cual se evaluará al equipo junto al mecanismo de fijación de las muestras, con la finalidad de obtener resultados confiables de los ensayos.

Este equipo sería de vital importancia para su implementación en un laboratorio acreditado por el SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano), o alguno designado por el Ministerio de Industrias y Productividad, MIPRO, ahora Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversión y Pesca para la realización de ensayos de impacto de los espejos retrovisores de motocicletas y dar conformidad a lo dispuesto en el artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador citado en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 136-1R, el cual indica “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características” (pág. 1).

Los ensayos de impacto que se realizarán a los espejos retrovisores serán de acuerdo con las indicaciones descritas en el reglamento y la norma en cuanto a las características del equipo y

condiciones de ensayo afín de validar el método de ensayo propuesto para este dispositivo de seguridad activa de las motocicletas.

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Situación problemática

Los espejos retrovisores son dispositivos de seguridad activa destinados a ofrecer una visión clara hacia la parte trasera y que deben presentar las siguientes características esenciales para cada tipo de espejo retrovisor: las dimensiones y radio de curvatura de su superficie reflectante; el diseño, forma y materiales incluida su base de anclaje con la motocicleta (REGULATION No 81 pág. 2).

La homologación de los espejos retrovisores son solicitadas por los representantes de una marca de motocicletas, presentando una descripción técnica que indique las instrucciones de montaje y especifique el tipo de vehículo al cual va a ser instalado, planos, especificaciones generales descritas en el reglamento de homologación además de las dimensiones de la superficie reflectante del espejo retrovisor (REGULATION No 81 pág. 3).

Los espejos retrovisores son sometidos a ensayos de impacto en su superficie reflectante y en el lado opuesto de esta (carcasa) por medio del lanzamiento de un péndulo con características y dimensiones ya establecidas en el reglamento y la norma. Las autoridades competentes realizarán cualquier ensayo prescrito en el reglamento tomando muestras al azar con una frecuencia cada dos años (REGULATION No 81 págs. 7-8).

El RTE INEN 136 (1R) “MOTOCICLETAS” establece, como ya se indicó, los requisitos que deberán “cumplir las motocicletas con la finalidad de proteger la vida y la seguridad de las personas, el ambiente y evitar prácticas que puedan inducir a error a los usuarios de las motocicletas” (pág. 3).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2556 Seguridad en Motocicletas Espejos Retrovisores Requisitos, basada en Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) – Prescripciones uniformes sobre la homologación de retrovisores de los vehículos de motor de dos ruedas, con o sin sidecar, respecto a la instalación de dichos retrovisores en el manillar, indica los parámetros que deben de cumplir los espejos retrovisores de los vehículos de dos o tres ruedas no provistos de una carrocería que cubra parcial o totalmente al conductor (REGULATION No 81 pág. 2).

Para esto se diseñará y construirá un equipo que sería de vital importancia para su implementación en un laboratorio acreditado y poder realizar los ensayos de impacto de los espejos retrovisores

de motocicletas y dar conformidad a lo dispuesto en el artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo realizar el diseño y la construcción de un equipo de ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 código TRC1 según norma NTE INEN 2556 basada en el Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE)?

1.3 Preguntas directrices o específicas de la investigación

¿Cuáles son las condiciones del ensayo de impacto según las normas y las especificaciones del equipo para espejos retrovisores de motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 código TRC1?

¿Es posible diseñar el equipo de ensayo de impacto para espejos retrovisores de motocicletas mediante la metodología del diseño conceptual para encontrar una alternativa de solución óptima para su construcción?

¿Cómo se evidenciará los resultados de los ensayos de impacto de los espejos retrovisores establecidos en el Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) y la NTE INEN 2556 para posterior análisis y evidencia?

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

El presente trabajo se justificará en base al contenido de normas y reglamentos sobre ensayo de impacto de los espejos retrovisores de motocicletas y la revisión de conceptos fundamentales sobre los tipos de ensayos de materiales y los materiales que se utilizarán en la construcción y diseño del equipo que se ajuste a los requerimientos necesarios para el desarrollo del ensayo de impacto de los espejos retrovisores de motocicletas.

1.4.2 Justificación práctica

El equipo de ensayo de impacto servirá para realizar las pruebas necesarias de los espejos retrovisores de motocicletas que se comercializan en las distribuidoras y en los almacenes de repuestos, implementándolo en un laboratorio acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, SAE o alguno designado por el Ministerio de Industrias y Productividad, MIPRO, ahora Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversión y Pesca, conforme el método de ensayo propuesto en la norma y reglamento que rigen en el país, de esta manera se busca validar el equipo y el método de ensayo a la vez que se da conformidad a lo dispuesto en el artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, el cual indica que “Las personas tienen derecho

a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”, beneficiando de esta manera a los usuarios de las motocicletas.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Diseñar y construir un equipo para ensayos de impacto de espejos retrovisores de motocicletas según norma NTE INEN 2556.

1.5.2 Objetivos específicos

- a) Determinar las condiciones del ensayo de impacto, según las normas y las especificaciones del equipo para espejos retrovisores de motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 código TRC1.
- b) Diseñar el equipo de ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas, mediante la metodología del diseño conceptual para encontrar una alternativa de solución óptima para su construcción.
- c) Analizar los resultados de los ensayos de impacto de los espejos retrovisores para posterior evidencia del cumplimiento de los parámetros establecidos en el reglamento y la norma.

1.6 Hipótesis

El diseño y la construcción de un equipo de ensayo de impacto, sí permitirá conocer el comportamiento de los espejos retrovisores de motocicletas, luego de ser golpeado por el martillo (esfera rígida) instalado en un extremo del péndulo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

En “abril de 2018 el Servicio de Acreditación Ecuatoriano – SAE, mediante resolución SAE-ACR-0057-2018 otorga al Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en el Control de Emisiones Vehiculares – CCICEV la acreditación como organismo de inspección en el campo automotriz” (CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN EN CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES, 2023), entre los reglamentos y normativas técnicas para los cuales está acreditado se encuentra el RTE INEN 136-Motocicletas.

El Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 136 (1R) “MOTOCICLETAS” establece los requisitos que deberán “cumplir las motocicletas con la finalidad de proteger la vida y la seguridad de las personas, el ambiente y evitar prácticas que puedan inducir a error a los usuarios de las motocicletas” (RTE INEN 136 (1R) pág. 3). Específicamente en el numeral 4. Requisitos del producto, 4.3 Retrovisores, se indica que “los retrovisores de las motocicletas y tricimotos (tricar, de acuerdo con la modificatoria 1 del RTE INEN 136-1R) deben cumplir con lo especificado en la Norma NTE INEN 2556 vigente” (RTE INEN 136 (1R) pág. 4).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2556 Seguridad en Motocicletas. Espejos Retrovisores. Requisitos, cuyo objeto y campo de aplicación está dirigido a los espejos retrovisores de los vehículos de dos o tres ruedas no provistos de una carrocería que cubra parcial o totalmente al conductor (NTE INEN 2556 pág. 1).

Para “noviembre de 2021 el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca - MPCEIP, mediante resolución MPCEIP-SC-2021-0182-R otorga al ... CCICEV la designación como laboratorio de ensayos para la evaluación del reglamento RTE INEN 136” (CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN EN CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES, 2023).

Los espejos retrovisores deberán ser sometidos a ensayos de impacto en su superficie reflectante y en el lado opuesto de esta (carcasa) por medio del lanzamiento de un péndulo con características y dimensiones están establecidas en la Norma. Las autoridades competentes realizarán cualquier ensayo prescrito en la Norma tomando muestras al azar con una frecuencia de cada dos años (REGULATION No 81 pág. 8).

La circulación de este tipo de vehículos, con espejos retrovisores no homologados (repuestos no originales) pueden provocar accidentes de tránsito en las vías, ya que estos no permiten tener una visión clara de la parte trasera al momento de querer realizar un cambio de carril, o se corre el riesgo de daños o lesiones con las partes o fragmentos del espejo al momento de un impacto, por este motivo se hace imprescindible la construcción de un equipo que permita el ensayo de los espejos retrovisores de motocicletas, de acuerdo con lo descrito en el numeral 5. Métodos de ensayo, 5.1 Ensayo de impacto de la NTE INEN 2556.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Diseño

El diseño puede ser visto como una tarea o proceso, y al diseñador como un medio de transformación de la idea que proviene de la o las necesidades del cliente por medio de sus conocimientos y experiencia. Como *tarea* "... pensar (idear) y describir una estructura que aparece como una portadora de características deseadas (particularmente funciones) ..." (CEDILLO, 2018 pág. 2). Como *proceso* "... transformar información de las condiciones, necesidades y requisitos o la descripción de una estructura que la satisfaga ..." (CEDILLO, 2018 pág. 2). Se define diseño como "formular y ejecutar un plan para satisfacer una motivación" (MORENO, 2020 pág. 38). Las necesidades que se presentan en alguna área de la ingeniería son oportunidades de desarrollo de nuevas estructuras o mejora de las existentes con la finalidad de solventar o resolver la problemática que se tiene.

El **diseño mecánico** se direcciona específicamente a "objetos y sistemas de naturaleza mecánica, piezas, estructuras, mecanismos, máquinas y dispositivos e instrumentos diversos ... haciendo uso de las matemáticas, ciencia de materiales y ciencias mecánicas aplicadas a la ingeniería" (CEDILLO, 2018 pág. 2). En sí, el diseño mecánico es un proceso que da "forma, dimensiones materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de una máquina para que cumpla determinadas funciones o necesidades; también es la concepción original de un objeto u obra destinada a la producción en serie" (CEDILLO, 2018 pág. 4). Las ciencias exactas, conocimiento de materiales, procesos de manufactura conlleva a obtener piezas, mecanismos o sistemas que operen de manera adecuada y segura.

Este proceso también implica desarrollar los siguientes pasos: "conceptualización (ideas), síntesis (agrupación de elementos), análisis (elementos finitos), evaluación (costes) y representación (planos) (CEDILLO, 2018 pág. 4). El proceso de diseño se representa en la siguiente figura con un diagrama de flujo.

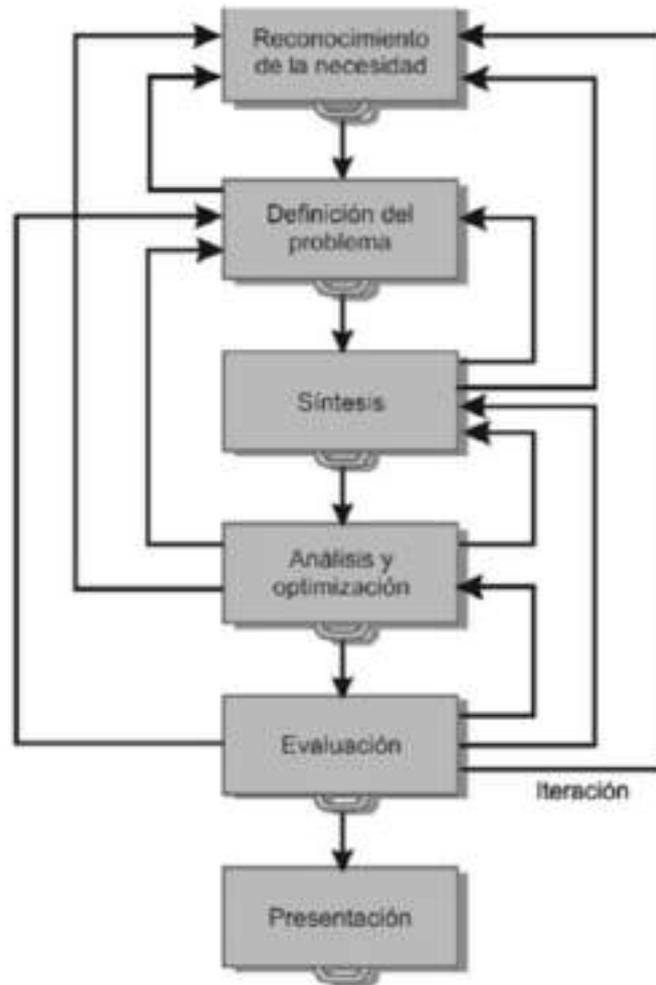


Figura 1-2. Diagrama de flujo del proceso de diseño.

Fuente: (CEDILLO, 2018 pág. 5).

2.2.2 Metodología del diseño conceptual

El método está definido como el camino adecuado (pasos) para conseguir un fin, un objetivo, conocer estos pasos nos conduce a la metodología. El diseño de un producto comprende la generación de un modelo, que permita analizar el o los esfuerzos a los que estarán sometidos y visualizar su geometría (formas y dimensiones) del producto. Actualmente se utiliza el diseño asistido por computadora (CAD), la ingeniería asistida por computadora (CAE) y la manufactura asistida por computadora (CAM). Estos softwares permiten analizar de manera rápida desde estructuras simples hasta complejas, sin necesidad de fabricar prototipos o maquetas.

En el proceso de diseño de un equipo “el diseño conceptual es una parte fundamental, ya que en este se generan las posibles opciones a tomar en cuenta para el diseño final” (ALMEIDA, y otros, 2021 pág. 84), representadas, según Vásquez y Uribe (2022. págs. 108-114), en esquemas de solución en base de la función, “especificaciones, requisitos y necesidades del usuario” (pág. 109),

que luego serán evaluados, finalmente se elige la idea que más convenga. La responsabilidad del diseñador no solo está en presentar una solución, sino en desarrollar alternativas de solución.

La matriz morfológica es un método utilizado para la búsqueda de alternativas o soluciones identificando “el mayor número posible de aspectos o dimensiones relevantes, que pueden formar parte de la solución de un problema, para después mezclarlos y combinarlos” (RAJADELL, 2019 pág. 97). La matriz se construye a partir de la función principal las cuales se descomponen en subfunciones, ubicándolas en una columna dentro de la matriz (eje vertical), y para cada solución (al menos tres) se ubican todas las variantes posibles para cada subfunción (eje horizontal), por último, se enlazan las posibles combinaciones (RAJADELL, 2019 pág. 98).

En el caso del equipo de ensayo para espejos retrovisores de motocicletas las opciones deben abarcar todas especificaciones indicadas en las normas y reglamento para poder validar el método de ensayo propuesto, sin que esta solución sea demasiado compleja o voluminosas, lo cual resultaría costosa.

2.2.2.1 Normas de diseño VDI 2221 – 2222 y 2225

La Asociación de Ingenieros Alemanes (Verein Deutscher Ingenieure, VDI) con el objetivo de describir los procesos de diseño que se desarrollaron en la década de los 90, como síntesis sobre la investigación de diseño en Alemania después de la segunda guerra mundial, crearon las normas entre las cuales se emplearan la VDI 2221- Métodos para desarrollar y diseñar sistemas técnicos y productos, VDI 2222 – Metodología de diseño, desarrollo de la metodología de los principios de solución y la VDI 2225, parte 4- Diseño de ingeniería a un costo óptimo-Dimensionamiento (ESCALANTE, y otros, 2022. pág. 33 pág. 33).

Desde su origen las Normas describen el diseño metódico de productos mecánicos en la industria, preferentemente a gran escala, en especial de ingeniería mecánica. Esta descripción hace referencia a la presentación y aplicación de métodos individuales de diseño, así como sus resultados, estas Normas son conocidas internacionalmente y están disponibles en inglés y otros idiomas (VAJNA, 2020 pág. 7).

De acuerdo con Vajna, Bercsey, Clement y Jordan en *The Autogenetic design theory* (2005), citado en Vajna (2020) “el diseño, según la evolución biológica, como un proceso para determinar un espacio de posibles soluciones, combinando elementos para crear soluciones equivalentes, pero no similares, hasta obtener la solución deseada desarrollando modelos parciales” (pág. 8).

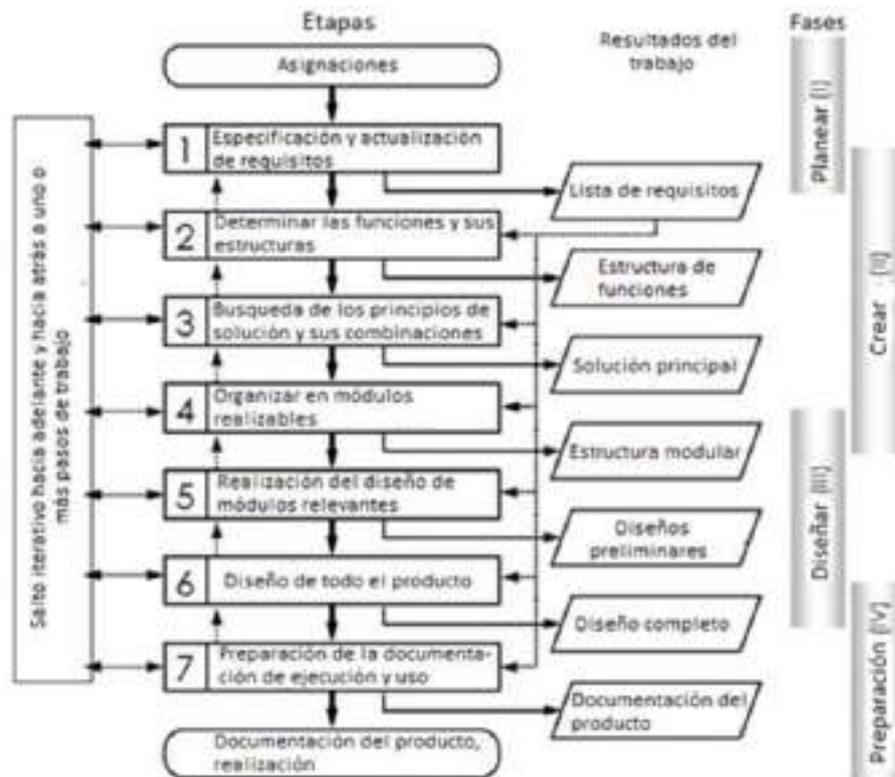


Figura 2-2. Procedimiento general para el diseño (VDI 2221).

Fuente: (VAJNA, 2020 pág. 8).

A continuación, se describe el esquema de la figura anterior:

Etapa 1, Especificación y actualización de requisitos, se obtendrá una lista de requisitos de acuerdo a lo que indica la Norma NTE INEN 2556 y el Reglamento n° 81, estos requisitos podrían mantenerse, agregarse o modificarse.

Etapa 2, Determinar las funciones y sus estructuras, las funciones principales se pueden dividir en subfunciones como base para la búsqueda de posibles soluciones representadas en diagramas o en descripciones.

En la etapa 3, Búsqueda de los principios de solución y sus combinaciones, para cada subfunción de la etapa anterior se busca una combinación de características que determinen una estructura funcional para cada solución, representadas en bocetos, diagramas, circuitos o una descripción. Cada solución se evaluará mediante la metodología VDI 2225 para obtener la mejor (solución principal).

Etapa 4, Organizar en módulos realizables, estos determinarán la funcionalidad y la forma del equipo por medio de grupos o subsistemas necesarios para su implementación o montaje (estructura modular).

Etapa 5, Realización del diseño de módulos relevantes, con lo realizado en la etapa anterior se puede ir definiendo el diseño con respecto a su forma, materiales y demás datos que permitan obtener los diseños preliminares.

Etapa 6, Diseño de todo el producto, aquí se complementan (refinan) los diseños preliminares de la etapa 5, agregando conjuntos o componentes no incluidos en la etapa anterior hasta obtener un diseño completo o definitivo. También se obtiene la información necesaria para su manufactura.

Etapa 7, Preparación de la documentación de ejecución y uso, es decir, un conjunto de documentos con la información detallada o instrucciones para la fabricación y operación del producto final (planos, especificaciones de producción y montaje, etc.).

La Norma VDI 2222 es una guía con procedimientos de diseño para el desarrollo de productos técnicos y una contribución a la formación en el área de diseño, la guía contiene cuatro fases para el diseño, estas son: Planeamiento, Elaboración del concepto, Elaboración del proyecto y Elaboración de detalles.

Tanto Borja (2019. pág. 84 pág. 84), e Ivanov (2018. págs. 53-54 págs. 53-54) dan una descripción para cada fase del diseño:

Planeamiento: Reconocimiento del problema a resolver, necesidades del cliente o usuario, viabilidad de la solución, lista de exigencias, información sobre equipos que cumplan el mismo propósito (ensayos de espejos retrovisores).

Elaboración del concepto: Identificación de las funciones principales, elaborar una matriz morfológica ordenada, que brinde variedad de soluciones preliminares.

Elaboración del proyecto: Elección y refinamiento del concepto de solución óptimo, considerando las propiedades técnicas del equipo y parámetros de acuerdo a sus requerimientos.

Elaboración de detalles: Documentos y planos que sustenten el proyecto, pruebas de simulación.

La Norma VDI 2225 ayuda a la “obtención del concepto de solución óptimo a través de una matriz morfológica para determinar los conceptos de solución y finalmente realizando una elevación técnica y económica para así obtener la solución óptima de diseño” (Malpartida, 2014 citado en Gutiérrez, 2023).

Las Normas Alemanas VDI 2221 y 2225 a criterio de Meza et al (2021 pág. 646) “consiste principalmente, en la elaboración de la lista de requisitos y matriz morfológica para determinar un concepto de solución eficiente y una validación técnica económica cuantificada en términos de facilidad de uso, entre otros”.

En sí, las directivas se centran en productos mecánicos y se refieren únicamente a las fases de diseño y desarrollo. Al seguir estos procedimientos, conforme se avanza por cada una de las etapas se va obteniendo resultados que son analizados hasta poder obtener el producto final o la solución más adecuada de diseño.

2.2.2.2 Lista de exigencias

Según Escalante y Casa (2022. pág. 33), Belji y Quispe (2021. pág. 73) y Flores (2020. págs. 30-31) se resume en una tabla las características que debe de cumplir el diseño, es un contrato entre el cliente y el diseñador, si las características son estrictamente necesarias o de vital importancia se las marca como exigencias (E), en caso de que las características sean solo aspiraciones, no completamente necesarias se las marca como deseo (D). Esta tabla en su encabezado debe contener el título del proyecto, nombre del cliente, fecha, autor, luego se enlista las características del diseño, deseos o exigencias para cada característica, de la misma manera una descripción y el nombre del responsable, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1-2: Encabezado de la lista de exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS			Pág. ____ de ____
Proyecto:			Fecha:
Cliente:			Autor:
Características	Deseo/ Exigencia	Descripción	Responsable

Fuente: (ESCALANTE, y otros, 2022. pág. 33), (BELJI, y otros, 2021. pág. 73), (FLORES, 2020. págs. 30-31).

Realizado por: Chele Darwin, 2023

2.2.2.3 Caja negra

Desde el punto de vista de Belji (2021. pág. 73), Borja (2019. pág. 84) y Escalante & Casa (2022. pág. 33) la caja negra ayuda a determinar el análisis de funciones, contiene unas entradas específicas para obtener las salidas deseadas, sustentada en la lista de exigencias, la mayoría se avalúa con: señal, energía y materia.

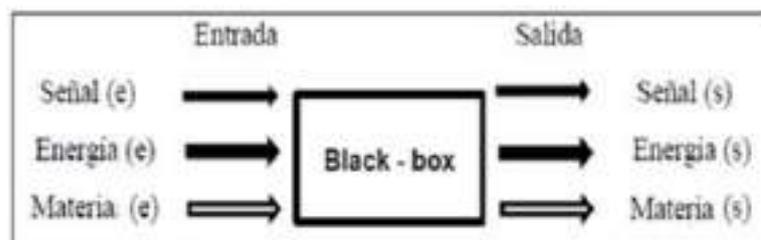


Figura 3-2. Modelo de caja negra.

Fuente: (BELJI, y otros, 2021. pág. 73).

2.2.2.4 Estructura de funciones

Esta según Ramos (2022. pág. 40), Borja (2019. pág. 84) y Belji y Quispe (2021. pág. 73) en una estructura de funciones se divide la función principal en subfunciones con el objetivo de establecer, según su aplicación, las funciones que el equipo debe cumplir de manera consecutiva y ordenada. En otras palabras, la estructura de funciones es un enlace entre las entradas las funciones y las salidas.

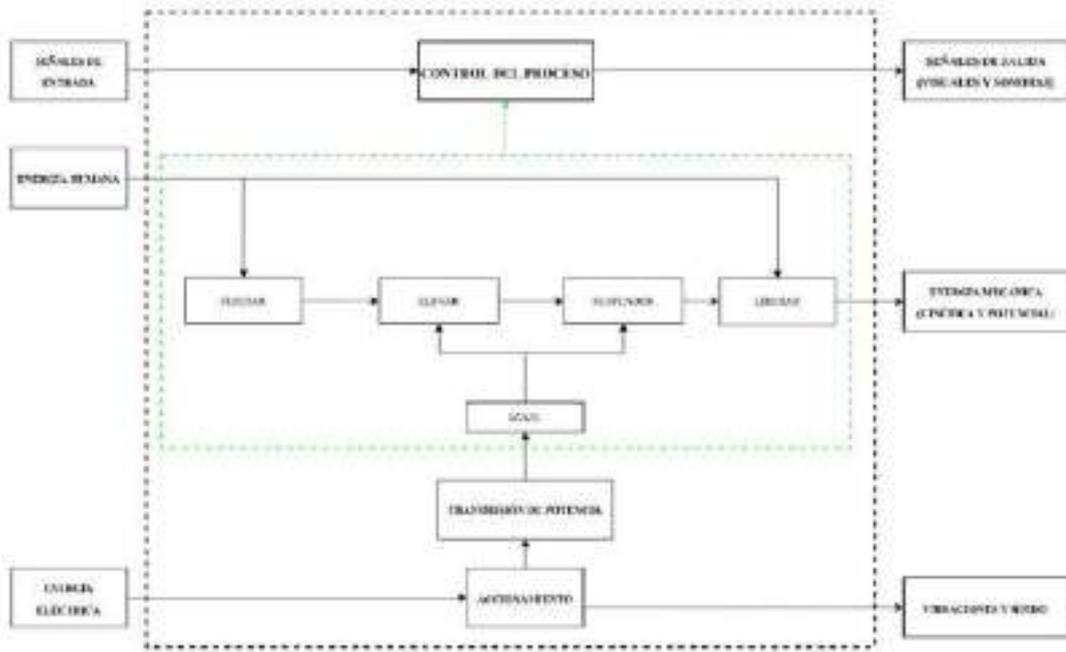


Figura 4-2. Ejemplo de una estructura de funciones.

Fuente: (ESCALANTE, y otros, 2022. pág. 33).

2.2.2.5 Matriz morfológica

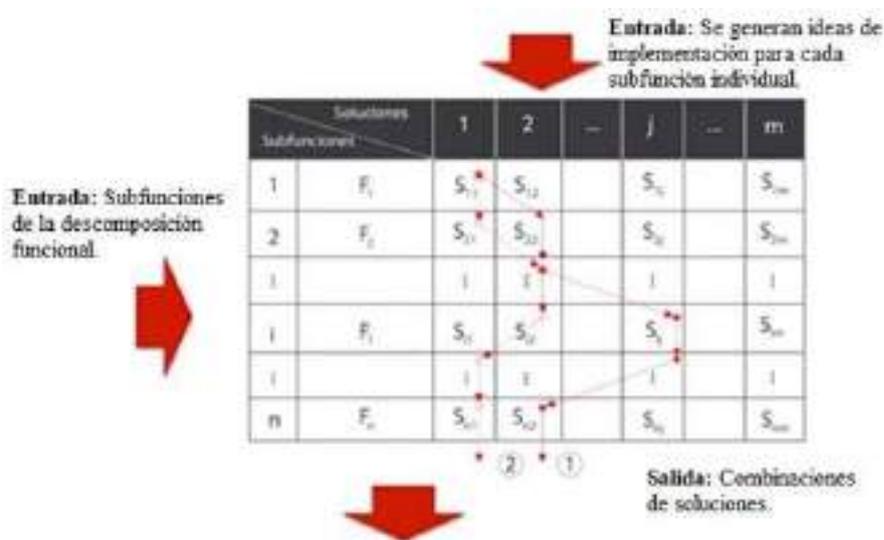


Figura 5-2. Matriz morfológica.

Fuente: (TECNOLÓGICO MONTERREY | INNOVACIÓN EDUCATIVA, 2020).

En esta se matriz se proponen alternativas de solución que luego serán evaluadas. Es una herramienta que ayuda a generar una variedad de ideas, teniendo en cuenta el elemento, sus características y atributos, mediante una matriz. De acuerdo con Chibás (2018) “es una técnica combinatoria de ideación creativa que consiste en abrir un concepto o problema en sus elementos esenciales o estructura básica” (pág. 142).

2.2.3 Espejos retrovisores

Elemento imprescindible al momento de conducir y uno de los cuales necesita ser ajustado por el conductor al comenzar a circular por las vías, su origen se le atribuye a Dorothy Levitt primera mujer que gano una carrera de autos en 1903. En su libro “*The Woman and the Car: A Chatty Little Handbook for the Edwardian Motoriste*” (La mujer y el automóvil: manual fácil para las motoristas eduardianas) citó: “Las mujeres deberían colocar un pequeño espejo de mano en un sitio adecuado del auto y elevarlo de vez en cuando para poder mirar hacia atrás” (AUTO10, 2023).

Su aparición por primera vez fue en 1910 en un auto de carreras monoplace, Marmon Wasp, el espejo fue ubicado delante del piloto, esto para prescindir de la persona que avisaba al piloto de la ubicación de sus rivales en las competencias, sin embargo, no tuvo éxito debido a que las vibraciones no permitían tener una visión nítida. Pese a esto, la primera patente se registró en 1921 a nombre de Elmer Berger y durante la década de los años 30 fue un elemento estándar en la fabricación de vehículos a nivel mundial (AUTO10, 2023).



Figura 6-2. Piloto Ray Harroun en el Marmon Wasp.

Fuente: (AMERICA COMES ALIVE, 2023).

Existen cientos de patentes de espejos retrovisores desde que se presentó la primera, con modificaciones en lo referente a su tamaño, ubicación, para el día y la noche, antideslumbrante,

planos, convexos, esféricos, asistencia eléctrica y actualmente las cámaras complementan a este dispositivo, es decir adelantos tecnológicos (AMERICA COMES ALIVE, 2023).

Los espejos retrovisores eléctricos dan confort al conductor, debido a que solo necesita manipular un pequeño interruptor o mando para ajustar los espejos retrovisores desde el asiento, caso contrario, se debía ajustar el espejo de manera manual y volver al asiento para comprobar si se tiene la visibilidad deseada, de no tenerla se debe seguir ajustando su posición (LLANOS, 2022 pág. 338).

Las dimensiones, ubicación y cantidad de espejos retrovisores depende del tamaño del vehículo o clasificación vehicular, esta clasificación se detalla en la Norma NTE INEN 2656, siendo las categorías: L, M, N, O, cada una con subcategorías y en algunos por clases, a esto también se suman los vehículos agrícolas (NORMA INEN 2656).

Los espejos retrovisores son dispositivos de seguridad activa destinados a ofrecer una visión clara hacia la parte “lateral y el fondo trasero del lado de montaje correspondiente” (GARCÍA, y otros, 2020 pág. 76), y que deben presentar las siguientes características esenciales para cada tipo de espejo retrovisor: las dimensiones y radio de curvatura de su superficie reflectante; el diseño, forma (geometría) y materiales, incluida su base de fijación con la motocicleta (REGULATION No 81 pág. 2). Que estos dispositivos cumplan con estos requisitos es la finalidad de las normas y reglamentos empleados en el desarrollo del presente proyecto de titulación, bajo el control de un organismo debidamente designado y acreditado.



Figura 7-2. Espejo retrovisor típico para vehículo de dos ruedas.

Fuente: (INDESPRO, 2023).

La siguiente figura muestra las partes que componen un espejo retrovisor de motocicleta.



Figura 8-2. Partes de un espejo retrovisor para vehículo de dos ruedas.

Fuente: Adaptada de (MADE IN CHINA, 2023).

Los materiales para vidrios más comunes son “los silicatos no cristalinos que contienen otros óxidos, como ingredientes principales de vidrios típicos de sosa-cal, además de sílice (SiO₂), son sosa (Na₂O) y cal (CaO), siendo sus características más valoradas la transparencia óptica y su facilidad de conformado” (CALLISTER, y otros, 2018 pág. 490). La siguiente tabla muestra algunas propiedades de los vidrios.

Tabla 2-2: Propiedades de diferentes vidrios

Propiedades Vidrios	Vidrio de sosa y cal	Vidrio de plomo	Vidrio de boro silicato	96% de sílice	Sílice fundida
Densidad	Alta	La más alta	Media	Baja	La más baja
Resistencia	Baja	Baja	Moderada	Alta	La más alta
Resistencia al choque térmico	Baja	Baja	Buena	Mejor	La mejor
Resistividad eléctrica	Moderada	La mejor	Buena	Buena	Buena
Capacidad de trabajo en caliente	Buena	La mejor	Regular	Pobre	La peor
Posibilidad de tratamiento térmico	Buena	Buena	Pobre	Ninguna	Ninguna
Resistencia química	Pobre	Regular	Buena	Mejor	La mejor
Resistencia al choque- abrasión	Regular	Pobre	Buena	Buena	La mejor
Transmisión de luz ultravioleta	Pobre	Pobre	Regular	Buena	Buena
Costo relativo	El más bajo	Bajo	Medio	Alto	El más elevado

Fuente: Barbosa, Mar y Molar, 2019. (2019 pág. 128)

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Los plásticos, con aplicaciones de tipo general, son materiales con:

Cierta rigidez estructural bajo carga aplicada, los siguientes se pueden clasificar como plásticos: el polietileno, polipropileno, poli (cloruro de vinilo)-PVC, poliestireno, fluoro carbonos, resinas epoxis, resinas fenólicas y poliésteres... algunos son rígidos y frágiles, otros flexibles, presentan deformación elástica como plástica y pueden experimentar una gran deformación antes de la rotura (pág. 520).

Estos materiales son muy empleados en la actualidad, reemplazando a los comúnmente utilizados en la manufactura de distintos componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos. El Acrilonitrilo butadieno estireno o más conocido como ABS es utilizado para la fabricación de la carcasa del retrovisor por su resistencia al impacto.

2.2.4 Energía mecánica

De acuerdo con Colorado et al (2023) es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo mecánico, producir un movimiento. La energía mecánica es la suma de la energía potencial de posición o energía potencial más la energía de movimiento o energía cinética (pág. 56).

$$E_M = E_C + E_P \quad (2.1)$$

Dónde:

E_M = Energía mecánica [J]

E_C = Energía cinética [J]

E_P = Energía potencial [J]

2.2.4.1 Energía cinética

Los mismos autores definen a la energía cinética como la capacidad de realizar un trabajo como resultado del movimiento de un cuerpo (COLORADO, y otros, 2023 pág. 57). Siendo su ecuación:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2.2)$$

Dónde:

m = masa del cuerpo [kg]

v = velocidad del cuerpo [m/s]

2.2.4.2 Energía potencial

En cambio, la energía potencial la definen como “la energía que posee un sistema con base en sus posiciones respecto a un punto de referencia” (COLORADO, y otros, 2023 págs. 57-58). Dicho

de otra manera, es el trabajo que puede realizar un cuerpo dejándolo caer desde una altura (distancia) h .

$$E_p = mgh \quad (2.3)$$

Dónde:

g = aceleración de la gravedad $9,81 \text{ m/s}^2$

h = altura, posición de referencia [m]

2.2.5 *Equipo de ensayo de impacto*

Los equipos de ensayo permiten evaluar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en la manufactura, por ejemplo, **la resistencia**, que es la capacidad que presenta un elemento de oponerse a la rotura; **la rigidez**, que es la capacidad del elemento a oponerse a la deformación, también necesaria para el correcto funcionamiento del mecanismo y, **la estabilidad**, que es la capacidad del elemento a conservar las formas de equilibrio que adopta estando deformado.

Los ensayos pueden ser estáticos o dinámicos en función de la velocidad con la que se aplica la carga. En los **ensayos estáticos** “las fuerzas son aplicadas como cargas permanentes o bien varían de forma muy lenta” y con los **ensayos dinámicos** “se puede valorar la resistencia de los materiales a las cargas de impacto” (RODRÍGUEZ, 2019 pág. 50).

Se establecieron técnicas de ensayo de tenacidad al impacto para determinar características de fractura en los materiales mediante la aplicación de cargas a velocidades elevadas previo al desarrollo de la mecánica de la fractura como una disciplina científica. Aquí se estimó que los resultados no se podían extrapolar para predecir el comportamiento a fractura. Los resultados de los ensayos de impacto son más cualitativos y de poca utilidad para fines de diseño. Los valores de energía de impacto son de interés principalmente en un sentido relativo, para establecer comparaciones (CALLISTER, y otros, 2018 pág. 300).

2.2.5.1 *Ensayos de impacto tipo Charpy e Izod*

Estos tipos de ensayos se emplean para medir la energía de impacto y ambos utilizan una probeta de sección cuadrada con una entalladura en forma de V, la carga se aplica dejando caer un péndulo desde una posición fija, altura inicial, impactando la probeta. El péndulo, continua su trayectoria hasta una altura máxima, altura final. Se calcula la absorción de energía a partir de la diferencia de alturas. La diferencia entre estos tipos de ensayo está en la manera de sujetar la probeta, como se muestra en la siguiente figura (CALLISTER, y otros, 2018 pág. 300) (RODRÍGUEZ, 2019 pág. 67).

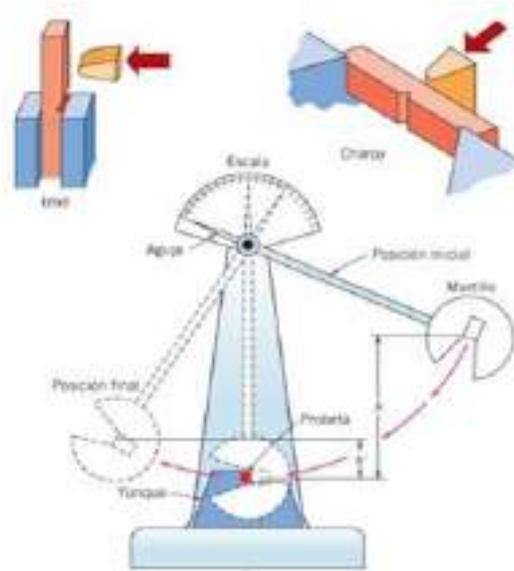


Figura 9-2. Equipo de ensayo y forma de sujeción de la probeta.

Fuente: Adaptada de (CALLISTER, y otros, 2018 pág. 301).

2.2.5.2 Péndulo simple y físico

Se considera un péndulo ideal o simple a una partícula material que cuelga de una cuerda de longitud fija y masa despreciable, estas son propiedades idealizadas, pero se puede considerar como péndulo simple, aunque con un pequeño error, al formado por una pequeña y pesada esfera colgada de un punto fijo por medio de un hilo (ROLLER, y otros, 2020 pág. 471).

La fuerza que impacta al espejo retrovisor está dada por la tangencial P del arco formado por la trayectoria del péndulo (Figura 10-2), siendo:

$$P = mg \sin \theta \quad (2.4)$$

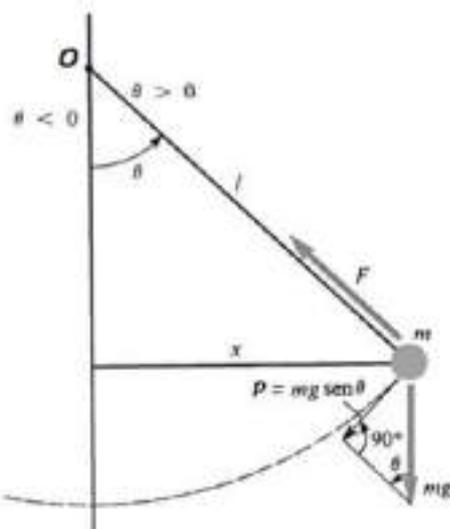


Figura 10-2. Péndulo simple.

Fuente: Adaptada de (ROLLER, y otros, 2020 pág. 471).

Un péndulo físico está conformado por un cuerpo rígido, suspendido en un eje horizontal llamado soporte, y tiene la libertad de oscilar alrededor de su posición de equilibrio por la acción de su peso y reacción del eje de soporte (ROLLER, y otros, 2020 pág. 473).

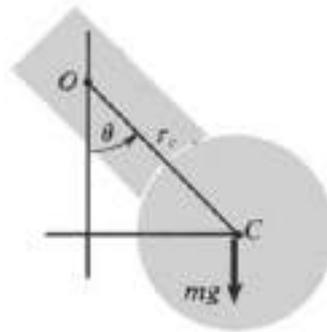


Figura 11-2. Péndulo físico.

Fuente: Adaptada de (ROLLER, y otros, 2020 pág. 473).

La energía absorbida en el impacto se obtiene de la diferencia de la energía potencial de la esfera (martillo) por medio de la diferencia de alturas o de los cosenos de los ángulos inicial y final respecto a su vertical o posición de reposo del péndulo (RODRÍGUEZ, 2019 pág. 67).

$$\tau = m \cdot g \cdot (H - h) = P \cdot l(\cos \beta - \cos \alpha) \quad (2.5)$$

Dónde:

τ = energía consumida

m = masa de la esfera (martillo)

g = aceleración de la gravedad

l = longitud del péndulo

α y β = ángulo que forma el péndulo con la vertical

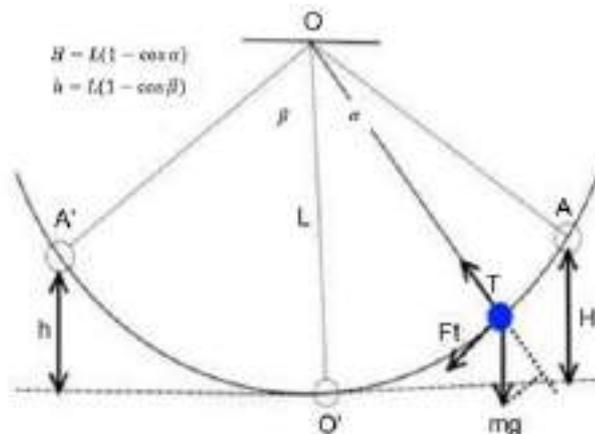


Figura 12-2. Análisis del péndulo simple.

Fuente: Adaptada de (CONTRERAS, 2020. pág. 14).

2.2.5.3 Modelos comerciales

En la tabla 3-2 se presenta modelos de banco de ensayos de espejos retrovisores que se tiene en el mercado internacional, información tomada de páginas web.

Tabla 3-2: Características de bancos de ensayo

	Empresas		
	Made-in-China	Trade India	Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia (LCOE)
Características			
Estructura acorde a lo indicado en la norma	No	Parcialmente	Similar
Péndulo	Columna regulable, en el plano vertical.	Fijo	Fijo
Soporte para la fijación del espejo	Regulable, en los dos ejes del plano de la mesa.	Regulable, en los dos ejes del plano de la mesa y en el eje vertical del equipo.	Regulable, columna para ajuste de altura y brazo horizontal que permite ajuste de 360°.

Fuente: Información tomada de la página web de (MADE-IN-CHINA, 2023), (TRADE INDIA, 2023) y (FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL, 2023).

Realizado por: Chele Darwin, 2023

2.2.6 Normas y Reglamentos.

Según Budynas y Nisbett (2019) la norma “es un conjunto de especificaciones para partes, materiales o procesos establecidos a fin de lograr uniformidad, eficiencia y cantidad especificada” (pág. 12). Mientras que un Reglamento contiene leyes que cubre cuestiones técnicas específicas que son obligatorias. Desde 1970 se dispone del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), organismo técnico que “se encarga de elaborar, adoptar y adaptar documentos normativos, emisión de reglamentos técnicos ...” (SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2023). Para los ensayos de los espejos retrovisores de motocicletas se debe tener en cuenta lo especificado en las Normas y Reglamentos.

Tabla 4-2: Normas y Reglamentos

Normas / Reglamentos	Descripción
RTE INEN 136 1R	Motocicletas.
NTE INEN 2556	Seguridad en motocicletas. Espejos retrovisores. Requisitos.
NTE INEN 2656	Clasificación vehicular.
Reglamento n° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE)	Prescripciones uniformes sobre la homologación de retrovisores de los vehículos de motor de dos ruedas, con o sin sidecar, respecto a la instalación de dichos retrovisores en el manillar.

Fuente: Servicio Ecuatoriano de Normalización y Diario Oficial de la Unión Europea.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

2.2.7 Especificaciones para el diseño y construcción del equipo de ensayo de impacto según la Norma NTE INEN 2556 y el Reglamento n° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).

Los ensayos de materiales se realizan con equipos disponibles en el mercado, pero en ocasiones es necesario construir herramientas o equipos especiales para poder realizar las pruebas. Dichas pruebas requieren seguir procedimientos descritos en normas, para asegurar la confiabilidad de los resultados obtenidos o validez del método de ensayo.

Para la construcción de una herramienta o equipo se ha de formular un plan que tenga como fin satisfacer la necesidad específica, resolver el problema. Si este se desarrolla, la herramienta o equipo ha de ser “funcional, seguro, confiable, competitivo, útil” (BUDYNAS, y otros, 2019 pág. 10), estas últimas pueden ser catalogadas dentro de las consideraciones de diseño.

Un equipo de ensayo de impacto para espejos retrovisores de motocicletas ayudará a la verificación de los requisitos que deben de cumplir estos dispositivos de seguridad activa descritos en el Reglamento RTE INEN 136 (1R) y la Norma NTE INEN 2556, esta última basada en el Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE). La siguiente tabla muestra los requisitos del Reglamento y la Norma.

Tabla 5-2: Requisitos del Reglamento y la Norma

RTE INEN 136 (1R) “Motocicletas”	
4. Requisitos del producto	4.1 Sistema de frenos
	4.2 Neumáticos
	4.3 Retrovisores
	4.4 Sistema de suspensión
	4.5 Sistema de dirección
	4.6 Iluminación
	4.7 Niveles de emisiones de gases contaminantes
	4.7.1 Prueba estática en ralentí
	4.7.2 Prueba dinámica
	4.8 Nivel sonoro admisible
4.9 Sistema de gases de escape	
NTE INEN 2556 Seguridad en motocicletas. Espejos retrovisores. Requisitos	
4. Requisitos	4.1 Requisitos generales
	4.2 Requisitos específicos
	4.2.1 Dimensiones
4.2.2 Superficie reflectante y coeficiente de reflexión	
5. Métodos de ensayo	5.1 Ensayos de impacto
	5.2 Ensayos de flexión sobre la carcasa fijada al vástago
	5.3 Resultados de los ensayos

Fuente: Servicio Ecuatoriano de Normalización.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Parte de la Norma NTE INEN 2556 numeral 4. Requisitos, 4.2 Requisitos específicos, 4.2.1 Dimensiones, mostrado en la tabla anterior, fue cubierta en un Proyecto de titulación de la Escuela

de Ingeniería Automotriz Sede Guayaquil denominado “Implementación de Sistemas para Verificación de Dimensiones y Radio de Curvatura para Certificación de Espejos Retrovisores de Motocicletas, Tricars, Basados en Normas RTE INEN 136 (1R) y NTE INEN 2556” (SOLÓRZANO, y otros, 2023.), la cual se encuentra disponible en el Repositorio Digital de la Universidad Internacional del Ecuador.

La Norma NTE INEN 2556 y el Reglamento en el cual se basa, dan una descripción del dispositivo de ensayo y muestran una figura con las dimensiones de la instalación de ensayo, pero no establece criterios de diseño que orienten la fabricación del dispositivo o banco de ensayo. En la descripción se indica que contiene un péndulo de un metro de longitud (desde su centro de oscilación hasta el centro de la esfera) y en uno de sus extremos tendrá un martillo en forma de esfera de 165 ± 1 mm de diámetro recubierta de caucho de 5 mm de espesor de dureza Shore A50. El centro de la esfera es el centro de percusión.

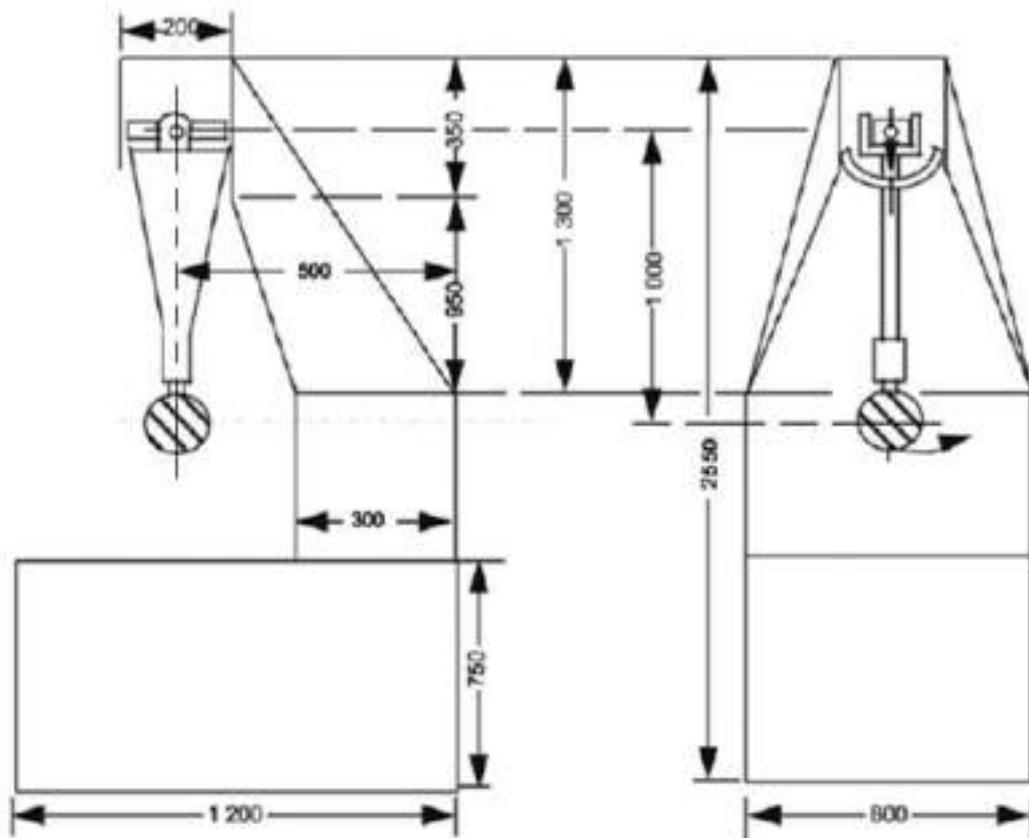


Figura 13-2. Dispositivo de ensayo de impacto.

Fuente: (NTE INEN 2556 pág. 4).

Por consultas realizadas en páginas web se ha podido determinar la existencia de equipos de ensayos de impacto para espejos retrovisores de motocicletas, mostradas en la tabla 3-2 del presente documento, entre las cuales se puede observar que sus estructuras no están fabricadas, en su totalidad, en base al Reglamento n° 81 de la Comisión Económica para Europa de las

Naciones Unidas (CEPE), también se encontró, en una publicación denominada “Memoria 2019” donde se evidencia que, en el Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia (LCOE) existe un equipo en la Unidad Operativa de Homologación Europea, el cual está fabricado acorde con el Reglamento según se aprecia en el documento (FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL, 2023).

2.2.8 Fijación del espejo retrovisor en el equipo de ensayo

El equipo debe de contar con un mecanismo para la fijación del soporte del espejo retrovisor que permita su instalación de manera firme y similar a su montaje en el manillar de la motocicleta, y donde se ubicará *la muestra*, es decir, el espejo retrovisor de acuerdo con la descripción del ensayo indicado en la Norma y el Reglamento, dicho mecanismo de fijación no está especificado en la Norma y el Reglamento.

Entre los dispositivos de sujeción que se utilizan frecuentemente están las prensas y los tornillos de banco. El dispositivo que se elija debe permitir que el centro del martillo (esfera) pase por el centro de la superficie del espejo (baricentro), en otras palabras, debe permitir la orientación del espejo retrovisor en el equipo.

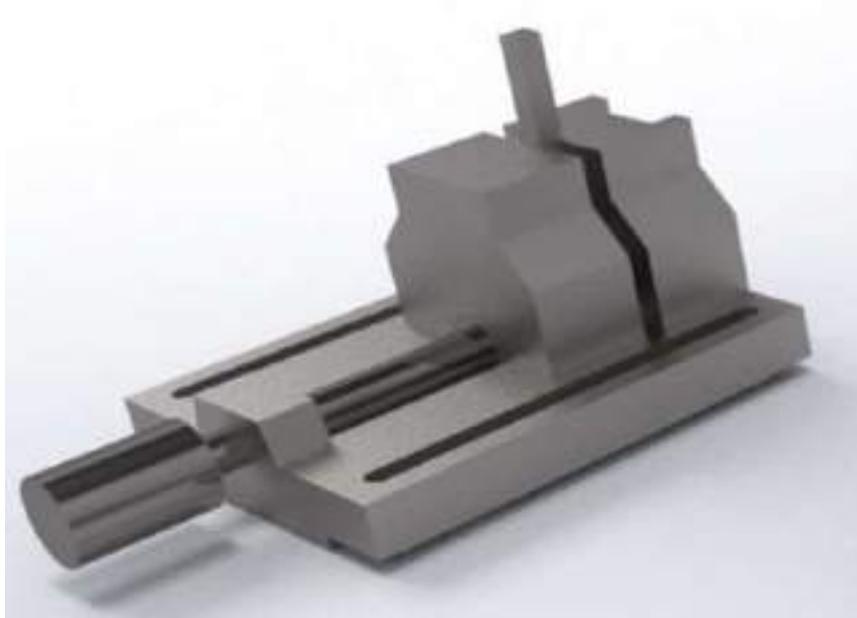


Figura 14-2. Ejemplo de un dispositivo de sujeción de la muestra.

Fuente: (ALARGE, 2022).

Las muestras de espejos retrovisores de las motocicletas de la categoría “L”, clasificación dada para vehículos a motor con menos de cuatro ruedas y que se distinguen por las siguientes subcategorías: L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7. Para el presente trabajo de titulación se tomará solo

las subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 (código TRC1) cuya descripción se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6-2: Descripción de las subcategorías L3, L4 y L5

Subcategoría	Tipo	Descripción
L3	Motocicleta	Vehículos de dos ruedas, diseñados con motor de combustión interna cuya cilindrada supera los 50 cm ³ y con velocidad de diseño superior a 45 km/h.
L4	Motocicleta con sidecar/ Mototriciclo	Vehículos de dos ruedas con sidecar, diseñados con motor de combustión interna cuya cilindrada supera los 50 cm ³ y con velocidad de diseño superior a 45 km/h (en el presente trabajo no se tomará en cuenta el sidecar).
L5	Tricar (TRC1)	Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, diseñado para velocidades superiores a los 45 km/h, que su cilindrada sea mayor o igual a 50 cm ³ .

Fuente: Información tomada de la NTE INEN 2656 (NTE INEN 2656 págs. 3-4)

Realizado por: Chele Darwin, 2023

2.2.9 Condiciones del ensayo de impacto

Los espejos retrovisores son sometidos a ensayos de impacto en su superficie reflectante y en el lado opuesto de esta (carcasa) por medio del lanzamiento de un péndulo con características y dimensiones ya establecidas en la Norma y el Reglamento, y siguiendo las descripciones del ensayo (REGULATION No 81 pág. 7).

La Norma NTE INEN 2556 y el Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) describe el ensayo desde la fijación del espejo retrovisor en el equipo de ensayo de impacto el cual se debe realizar de acuerdo con el “procedimiento indicado por el fabricante del dispositivo o, en su caso, por el fabricante del vehículo” (NTE INEN 2556 pág. 4), este deberá estar sujeto en un elemento roscado y ajustado con el valor de torque especificado por el fabricante del espejo o del vehículo.

También describe la orientación del retrovisor para el ensayo en el equipo, así como el punto donde deberá impactar la esfera anclada en el extremo libre del péndulo en el cristal del retrovisor, dependiendo de la forma que tenga el espejo retrovisor y el ángulo que debe adoptar el péndulo previo al ensayo. La ubicación del espejo en el equipo deberá ser similar al que tiene cuando este sujeto en el manillar de la motocicleta y se regulará su posición para que la esfera impacte en el centro (baricentro) de la superficie reflectante. Dicha esfera tiene una energía potencial relacionada con su masa y es la encargada de transmitirla al espejo retrovisor, la masa de la esfera influye en la velocidad de aplicación de la carga la cual está regulada por medio del ángulo que deberá tener el péndulo al momento del ensayo y de la longitud del péndulo (ORJUELA, y otros, 2019. pág. 23).

2.2.10 Resultados de ensayos de impacto

El Reglamento y la Norma describe los resultados del ensayo los cuales deberán ser comparados con los resultados obtenidos en las pruebas realizadas y validar el método de ensayo de impacto de los espejos retrovisores de motocicletas. Las autoridades competentes realizarán cualquier ensayo prescrito en el Reglamento tomando muestras al azar con una frecuencia de tres meses (REGULATION No 81 págs. 7-8).

2.2.11 Registro de los resultados de los ensayos

El registro de los ensayos de los espejos retrovisores ayudará a la autoridad competente, mediante informes y resultados de los organismos designados o acreditados, a certificar que un dispositivo automotriz cumple las correspondientes disposiciones administrativas y requisitos técnicos pertinentes (ASOCIACIÓN DE EMPRESAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR, 2016 pág. 5) sean estos dispositivos importados o de fabricación local.

Es decir, de acuerdo con EUR-Lex (pág. 8) se debe garantizar, el registro de los ensayos y la disponibilidad de estos (de común acuerdo), analizar los resultados para comprobar las características de los retrovisores, la realización de un nuevo muestreo y ensayo cuando exista no conformidad con el producto ensayado, presentar los registros de los ensayos en las inspecciones realizadas por la autoridad competente y las cuales tendrán una frecuencia de dos años. A continuación, un extracto del Anexo 7 de Reglamento n°81.

Tabla 7-2: Extracto del Anexo 7 del Reglamento n° 81

Control de la conformidad de la producción	
2. ENSAYOS Los retrovisores se someterán a los siguientes ensayos	2.1. Superficie reflectante 2.1.1. Verificación del radio nominal de curvatura conforme lo dispuesto en el Reglamento (sección 2 del Anexo 6) 2.1.2. Medición de las diferencias entre radios de curvatura conforme lo dispuesto en el Reglamento (numeral 7.2.2) 2.2. Sistema de desviación Ensayo de impacto conforme lo dispuesto en el Reglamento (numeral 8.2)
3. FRECUENCIA Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	3.2. Ensayo de impacto 3.2.1. Frecuencia: Un ensayo cada tres meses, por número de homologación, por tipo de sistema de desviación, por configuración de base 3.2.2. Resultados: Se registrarán todos los resultados Deberá cumplirse lo dispuesto en el presente Reglamento (numeral 8.4) 3.3. Selección de muestras En la selección de muestras deberá tenerse en cuenta la cantidad producida para cada tipo de retrovisor

Fuente: Información tomada del Reglamento n° 81 (REGULATION No 81 pág. 23)

Realizado por: Chele Darwin, 2023

2.2.12 Soldadura

Como afirma López de Ponce (2022) la soldadura es el método de unión más empleado en la industria, sustituyendo los otros métodos como el remachado. La soldadura ha logrado que los grandes componentes de las máquinas obtenidas por fundición ahora sean de menor tamaño, también se consigue que el producto final tenga resistencia, ligereza y rapidez en su construcción y ensamblaje (págs. 10-11).

Llámesse unión a los procesos de soldadura (fuerte y blanda), unión con adhesivos y sujeción mecánica, son fundamentales e importantes en los procesos de manufactura y ensamble. En la soldadura por fusión se utiliza calor para fundir el material base y se agrega un metal de relleno que proporciona volumen y resistencia a la unión soldada, si no se agrega un metal de relleno la soldadura se denomina autógena, entre estas están: soldadura con arco, por resistencia, con oxígeno y gas combustible, con haz de electrones y con rayo laser (BARBOSA, y otros, 2019 pág. 208).

2.2.12.1 Soldadura con arco y metal protegido (SMAW)

Un proceso de unión antiguo, sencillo y versátil, se trabaja con elementos de fácil transportación y medidas de seguridad sencillas, se utiliza un electrodo recubierto (varilla delgada y larga) el cual forma un arco eléctrico, es empleada en la construcción en general, en astilleros, oleoductos y trabajos de mantenimiento. En un extremo la fundición del metal base, del metal del electrodo y el recubrimiento de la varilla forman la soldadura una vez que se solidifica, al otro extremo una pinza se coloca en una de las partes que se soldaran (LÓPEZ DE PONCE, 2022 págs. 14-15).

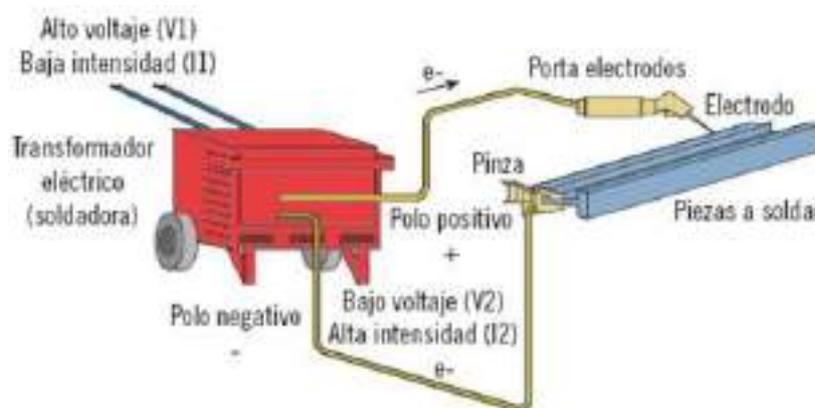


Figura 15-2. Esquema de la soldadura eléctrica.

Fuente: (LÓPEZ DE PONCE, 2022).

El material que recubre los electrodos tiene los siguientes propósitos: facilita establecer y mantener el arco eléctrico, protege al material fundido del aire (generando gases), provee fundente (protege contra la formación de óxido, nitruros y otras inclusiones), es un medio de introducción

de aleación (mejora las propiedades de la unión). Según la AWS (American Welding Society) las especificaciones se enumeran en 12 clasificaciones y estas se subdividen en dos grupos, la serie E60XX y E70XX. En el Anexo C se muestra la ficha técnica del electrodo E-6011 (EVA FING, 2023 pág. 36).



Figura 16-2. Clasificación de electrodos según la AWS para proceso SMAW.

Fuente: (GRUPO INFRA, 2023).

2.2.12.2 Criterios generales de soldadura de acuerdo a AWS D1.3/D1.3M:2018

Como se indica en el Código de soldadura estructural – acero (2018), esta aplica para soldar perfiles estructurales de sección hueca con espesores menores de 3 mm (pág. 1), también se pueden soldar en combinación con cualquier acero de la AWS D1.1/D1.1M (pág. 2), el código proporciona los procesos con soldadura de arco con electrodo revestido, conocido como soldadura SMAW (Shielded Metal Arc Welding) entre otros tipos de soldadura.

En la preparación del metal base se indica que: debe estar lo suficientemente limpio (agua, petróleo, grasa, materiales a base de hidrocarburos) para que la soldadura cumpla con los requisitos de calidad, no soldar en superficies que tengan defectos, eliminar incrustaciones sueltas, oxido, cascarilla de laminación, materiales extraños (pág. 58).

En términos generales la soldadura también debe cumplir con criterios de aceptación visual, y será aceptada si cumple con los siguientes criterios: estar libres de grietas, no evidenciar falta de fusión, las soldaduras en ranuras deben estar completamente llenas, no presentar escorias o porosidades (pág. 60). Antes de soldar sobre metal depositado, eliminar toda escoria, limpiar la soldadura y metal base adyacente por cepillado o algún otro método que sea apropiado, de igual manera con la soldadura terminada, una vez culminado el proceso de soldadura se procederá con el proceso de pintura, en caso sea requerido (pág. 58).

Una de las inspecciones que se pueden realizar a las soldaduras es la visual de acuerdo al Código de soldadura estructural – acero (2018) y pueden ser aceptada si cumplen con los criterios de aceptación de la inspección visual, un formulario de muestra para el registro de calificación del procedimiento de soldadura en el Anexo B (pág. 64) del código de soldadura.

2.3 Identificación de variables

Para el desarrollo del presente proyecto se establecieron las siguientes variables:

- Variable independiente: Equipo de ensayo de impacto.
- Variable dependiente: Espejos retrovisores de motocicletas.

2.4 Operacionalización de variables

La Tabla 8-2 muestra la operacionalización de las variables establecida:

Tabla 8-2: Matriz de operacionalización de la variable independiente y dependiente

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Equipo de ensayo de impacto	Independiente	Ensayo de impacto. - Este ensayo mecánico proporciona información acerca de la tenacidad a choque o impacto de un material, es decir, de su capacidad para soportar una determinada energía en un intervalo de tiempo muy breve provocándose su deformación o rotura.	Dimensiones del equipo de ensayo.	Aplicación de la ingeniería	Herramienta de medida lineal directa. Análisis estructural
			Dimensiones del péndulo.	Aplicación de la ingeniería	Herramienta de medida lineal directa. Análisis estructural
			Dimensiones de la esfera.	Aplicación de la ingeniería	Herramienta de medida lineal directa. Análisis estructural
			Recubrimiento de la esfera.	Aplicación de la ingeniería	Durómetro
			Mecanismo sujetado rígidamente al armazón del péndulo para la fijación de los espejos retrovisores.	Procedimiento de instalación y ajuste indicado por el fabricante del espejo retrovisor o del vehículo.	Análisis de elementos finitos
			Descripción del ensayo de impacto.	Experimental	Norma y Reglamento.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Espejos retrovisores de motocicletas	Dependiente	La autoridad competente mediante informes y resultados de los organismos designados o acreditados certifica que un dispositivo automotriz, en este caso el espejo retrovisor, cumple las correspondientes disposiciones administrativas y requisitos técnicos pertinentes	Espejo retrovisor	Ensayo de laboratorio	Observación de campo
			Rotura de la superficie reflectante	Ensayo de laboratorio	Observación de campo
			Despegue parcial del cristal	Ensayo de laboratorio	Observación de campo
			Desprendimiento de pequeños fragmentos	Ensayo de laboratorio	Observación de campo
			Conformidad del espejo retrovisor.	Aplicación de la Norma y Reglamento.	Hoja de toma de datos.
			Frecuencia del ensayo	Análisis de datos.	Norma NTE INEN 2556 Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).
			Selección de la muestra	Al azar	Muestreo probabilístico (aleatorio simple).

Realizado por: Chele Darwin, 2022

2.5 Matriz de consistencia

La Tabla 9-2 muestra la matriz de consistencia donde se muestra la coherencia entre los objetivos y las variables establecidas en el presente proyecto.

Tabla 9-2: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿No se dispone de un equipo de ensayo de impacto para los espejos retrovisores de motocicletas?	Diseñar y construir un equipo para ensayos de impacto de espejos retrovisores de motocicletas según norma NTE INEN 2556.	El diseño y la construcción de un equipo de ensayos de impacto sí permitirá conocer el comportamiento de los espejos retrovisores de motocicletas.	V. Ind. Equipo de ensayo de impacto D1.- especificaciones para el diseño y construcción del equipo de ensayo de impacto según reglamento y norma. D2.- fijación del soporte del espejo retrovisor D3.- condiciones de ensayos de impacto. V. Dep. Espejos retrovisores de motocicletas	Modelado del equipo de ensayo de impacto	Experimental	Norma NTE INEN 2556 Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS		Condiciones de ensayo de impacto para los espejos retrovisores.	Experimental Observación	Documentos de consulta Norma NTE INEN 2556 Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).
¿Se desconoce las condiciones del ensayo de impacto según las normas y las especificaciones del equipo para espejos retrovisores de motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 código TRC1?	Determinar las condiciones del ensayo de impacto según las normas y las especificaciones del equipo para espejos retrovisores de motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 código TRC1.	La determinación de las condiciones del ensayo de impacto según las normas y las especificaciones del equipo para espejos retrovisores de motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 código TRC1 sí permitirá validar su método de ensayo.		Alternativas de diseño del equipo de ensayo de impacto para espejos retrovisores y soporte para la fijación de las muestras.	Experimental	Textos relacionados NTE INEN 2556 Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).
¿No se tiene la metodología del diseño conceptual con el conjunto de actividades enfocadas a obtener una solución adecuada para el diseño y construcción del equipo de ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas?	Diseñar el equipo de ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas mediante la metodología de diseño conceptual enfocada a obtener una solución adecuada para su construcción.	El diseño del equipo de ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas mediante la metodología de diseño conceptual sí permitirá encontrar una alternativa de solución adecuada para su construcción.	D1.- resultados de ensayo cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento y la norma. D2.- Registros de los resultados.			

<p>¿Hay registros de los resultados obtenidos en las pruebas de ensayos de impacto de los espejos retrovisores de acuerdo con los parámetros establecidos en el reglamento y la norma para posterior análisis y evidencia?</p>	<p>Analizar los resultados de los ensayos de impacto de los espejos retrovisores para posterior evidencia del cumplimiento de los parámetros establecidos en el reglamento y la norma.</p>	<p>Con el análisis de los resultados obtenidos en los ensayos de impacto de los espejos retrovisores sí quedará evidenciado el cumplimiento de los parámetros establecidos en el reglamento y la norma.</p>		<p>Resultados de los ensayos de impacto de los espejos retrovisores.</p>	<p>Experimental Ensayo de laboratorio Observación de campo</p>	<p>Hoja de registros NTE INEN 2556 Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).</p>
--	--	---	--	--	--	---

Realizado por: Chele Darwin, 2022

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente proyecto es experimental, debido a que se realizará ensayos de impacto de los espejos retrovisores de motocicletas, determinándose si estos cumplen con uno de los requisitos de seguridad establecidos en la Norma NTE INEN 2556, de acuerdo al procedimiento del comportamiento en caso de impacto.

Los ensayos a realizar, permitirán obtener datos de los diferentes modelos de espejos retrovisores utilizados y comercializados en el mercado de autopartes para motocicletas de las subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 (código TRC1) y comparados con los resultados de los ensayos descritos en la Norma antes mencionada, la cual está basada en el Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).

3.2 Método de investigación

El método experimental, permitirá desarrollar los ensayos de impacto de acuerdo a la variable independiente (equipo de ensayo de impacto) y a la dependiente (espejos retrovisores de motocicletas), siguiendo cada uno de los pasos que están detallados en la “Descripción del ensayo” de la Norma NTE INEN 2556, “Resultados de los ensayos” y poder obtener resultados confiables.

3.3 Enfoque de la investigación

El presente proyecto tiene un enfoque cualitativo, ya que permitirá obtener resultados observables de los espejos ensayados y compararlos con lo descrito en la Norma NTE INEN 2556, estas determinarán, de acuerdo a las variables descritas, las características de fractura del material de la superficie reflectante del retrovisor.

3.4 Alcance de la investigación

El alcance del presente proyecto será exploratorio y explicativo, debido a que los resultados obtenidos del ensayo de los diferentes modelos de espejos retrovisores utilizados en las motocicletas, deberán ser comparados y explicados en base a la normativa estudiada.

3.5 Población de estudio

La población de estudio está compuesta por los diferentes modelos de espejos retrovisores que se instalan en las motocicletas subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 (código TRC1), con o sin marca de homologación en el espejo retrovisor.

3.6 Unidad de análisis

Son objeto de estudio los espejos retrovisores de motocicletas de las subcategorías L3, L4 (sin sidecar) y L5 (código TRC1)

3.7 Selección de muestra

De acuerdo con el Reglamento N° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Prescripciones uniformes sobre la homologación de retrovisores de los vehículos de motor de dos ruedas, con o sin sidecar, respecto a la instalación de dichos retrovisores en el manillar, se deben seleccionar al azar “cuatro muestras del tipo de retrovisor” (REGULATION No 81 pág. 3) que se desea ensayar. El Anexo B describe el detalle del Reglamento N° 81.

3.8 Técnica de recolección de datos

3.8.1 Observación directa

Se desarrollará una observación detallada al proceso de ensayo de impacto en la superficie reflectante del espejo retrovisor, en cuanto, al dispositivo y la descripción del ensayo, recolectando datos con resultados a nivel cualitativos, para posteriormente compararlos con los resultados descrito en la Norma NTE INEN 2556.

3.9 Parámetros de diseño

El equipo de ensayo cuyas dimensiones constan en la norma, deberá tener una estructura rígida y estable con la finalidad de que las pérdidas de energía por la traslación y rotación del péndulo además de la vibración generada al momento del impacto sean despreciables, también se deberá tener en cuenta los siguientes requerimientos propios del equipo de acuerdo con la Norma y el Reglamento (Descripción del dispositivo de ensayo) (NTE INEN 2556 pág. 3 y 6):

- El plano de oscilación del péndulo debe ser vertical.
- El extremo del péndulo contiene un martillo formado por una esfera rígida con un diámetro de 165 ± 1 mm.
- La esfera estará recubierta por una capa de caucho de dureza Shore A 50 de 5 mm de espesor.
- La longitud del péndulo desde su centro de oscilación al centro de la esfera es de $1 \pm 0,005$ m.
- Dispositivo para determinar el ángulo inicial (60°) y ángulo final (de al menos $20^\circ \pm 1^\circ$ con la vertical) alcanzado por el péndulo en el plano de lanzamiento.
- Soporte fijado al equipo para sujetar el espejo retrovisor.
- El centro de percusión del péndulo será el centro de la esfera (martillo).

- La masa reducida del péndulo en su centro de percusión debe ser de $m_o = 6,8 \pm 0,05$ kg.
- La siguiente ecuación expresa la relación entre el centro de gravedad del péndulo y su eje de rotación:

$$m_o = m \left(\frac{d}{l} \right) \quad (3.1)$$

Dónde:

m_o = masa reducida del péndulo [kg]

m = masa (kg)

d = centro de gravedad del péndulo

l = distancia desde el eje de oscilación al centro de la esfera [mm]

3.10 Descripción del ensayo

Lo siguiente son indicaciones de cómo debe estar fijado el espejo retrovisor en el equipo de ensayo, su orientación, ángulo inicial del péndulo y punto de impacto.

La fijación del espejo retrovisor en el soporte del equipo se deberá realizar siguiendo el procedimiento recomendado por el fabricante del dispositivo o del vehículo (NTE INEN 2556 pág. 4).

3.10.1 Orientación del espejo retrovisor en el equipo de ensayo

Se sigue lo indicado en la Norma NTE INEN 2556 (NTE INEN 2556 págs. 4-5)

- a) La orientación del retrovisor en el equipo será similar a su orientación, como si estuviera instalado en el manillar de la motocicleta (Figura 2-3).
- b) Si el retrovisor es regulable con respecto a su base, la posición de ensayo será aquella en la que sea menos probable que funcione cualquier dispositivo pivotante (resistencia a ceder al impacto), dentro del límite proporcionado por el fabricante del espejo o del vehículo.
- c) Si el retrovisor tiene un dispositivo para ajustar su distancia desde la base, esta deberá ser ajustada a la distancia más corta.
- d) Si la superficie reflectante del retrovisor es móvil se ajustará de manera que la esquina superior, la más alejada del vehículo, este en la posición más saliente con respecto a la carcasa.
- e) Con el péndulo en posición vertical, el plano horizontal y longitudinal vertical de la esfera (martillo) deberá pasar por el centro del espejo (numeral 3.5 de la NTE INEN 2556 y 2.7 del Reglamento N° 81). El péndulo debe oscilar de manera paralela al plano longitudinal del vehículo.
- f) Cuando con las condiciones del literal a) y b), se tenga parte del retrovisor que limite el retorno del martillo, se desplazará el punto de impacto en una dirección perpendicular al

eje de rotación o de pivote en cuestión. El desplazamiento no será mayor de lo estrictamente necesario para el desarrollo del ensayo.

La delimitación del punto de contacto (impacto) de la esfera sea de al menos 10 mm de la periferia de la superficie reflectante.

- g) La esfera deberá ser soltada desde una altura correspondiente a un ángulo del péndulo de 60° , al momento de alcanzar la posición vertical el péndulo la esfera deberá golpear el espejo retrovisor.

La Figura 1-3 (A) muestra el equipo de ensayo con el espejo retrovisor ubicado en el soporte y el péndulo en la posición de inicio formando un ángulo de 60° , (B) muestra el péndulo impactando el espejo retrovisor.

3.10.2 Condiciones de golpe al espejo retrovisor

- o **Ensayo 1:** Punto de impacto definido en los literales e y f del numeral 3.10.1, la esfera (martillo) deberá golpear la superficie reflectante del espejo retrovisor.
- o **Ensayo 2:** Punto de impacto definido en los literales e y f, la esfera (martillo) deberá golpear el lado opuesto a la superficie reflectante del espejo retrovisor (NTE INEN 2556 pág. 5).

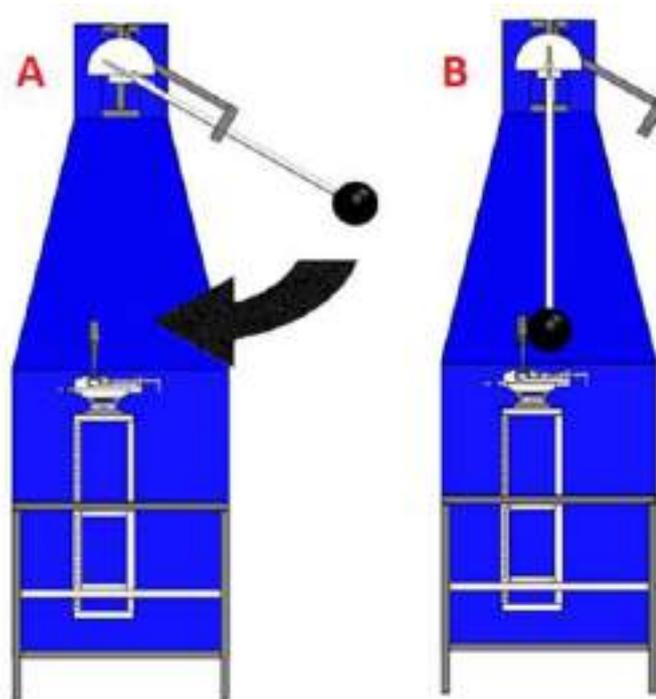


Figura 1-3. Funcionamiento del dispositivo de ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023



Figura 2-3. Espejo retrovisor montado en el manillar de la motocicleta.

Fuente: (REVISTA MOTO, 2022).

3.10.3 Lista de exigencias

De acuerdo a los requerimientos del equipo según la Norma INEN NTE 2556 se elabora la siguiente tabla.

Tabla 1-3: Lista de exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS			Pág. ____ de ____
Proyecto: Equipo para ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas según norma NTE INEN 2556			Fecha:
Cliente:			Autor: Chele Darwin
Características	Deseo/ Exigencia	Descripción	Responsable
Función principal	E	Realizar ensayos de impacto de espejos retrovisores de motocicletas categorías L3, L4 y L5 (TRC1).	Autor
Materiales	E	Superficie reflectante y carcasa de los espejos retrovisores.	Autor
Geometría	E	De acuerdo a lo descrito en la Norma NTE INEN 2556, alto, ancho, largo, dimensiones del péndulo.	Autor
Cinemática	E	El péndulo oscila alrededor de dos ejes horizontales perpendiculares entre sí, uno de ellos será perpendicular al plano de trayectoria de lanzamiento del péndulo (ángulo de lanzamiento 60°).	Autor
Ergonomía	D	Los sistemas del equipo deberán ser instalados de manera que eviten los esfuerzos físicos del operario, mejorando la eficacia y fiabilidad a la vez que se minimiza la posibilidad de errores al utilizar el equipo.	Autor
Transporte	D	Debe ser de fácil transportación en caso de requerir un cambio de lugar dentro del área de trabajo.	Autor
Uso	E	Dar cumplimiento a uno de los requisitos de homologación de espejos retrovisores de motocicletas.	Autor
Mantenimiento	D	Garantizar que el equipo sea de fácil mantenimiento y contar con un programa de mantenimiento (check list).	Autor

Medición	E	Conforme a lo indicado en la Norma NTE INEN 2556, ángulo final del péndulo $20^{\circ} \pm 1^{\circ}$.	Autor
Estética	D	El equipo debe ser llamativo, sin dejar a un lado los requerimientos de la Norma.	Autor
Control	E	Control de posición y de lanzamiento del péndulo.	Autor

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.10.4 Análisis funcional

La función principal del equipo es, realizar ensayos de impacto de espejos retrovisores de motocicletas, siguiendo los pasos indicados en la Norma NTE NEN 2556, basada en el Reglamento n° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas CEPE), para esto se presenta la siguiente figura con las distintas variables de la función principal del equipo:

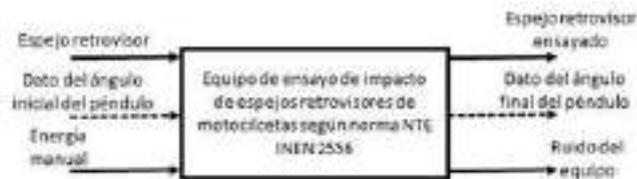


Figura 3-3. Función principal del equipo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

La siguiente figura presenta el proceso de trabajo del equipo para ensayos de impacto de manera resumida, esto facilita visualizar cada proceso, así como las entradas y las salidas.

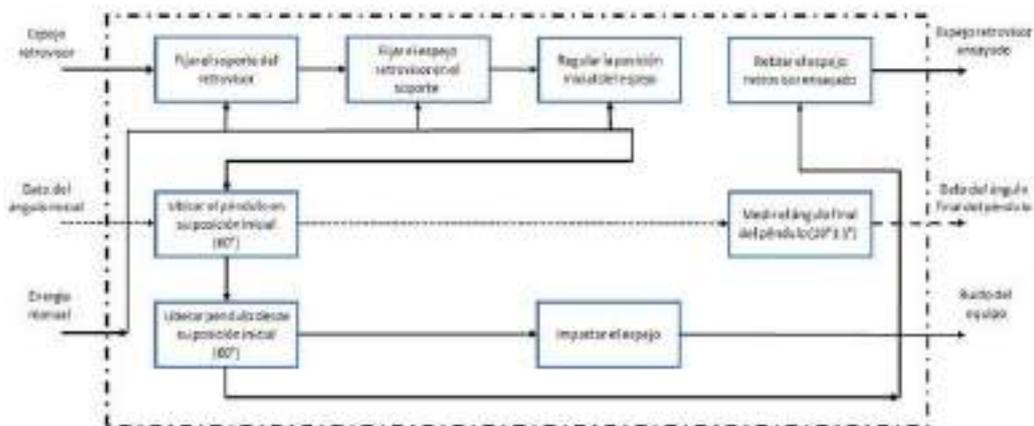


Figura 4-3. Estructura de funciones del equipo.

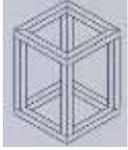
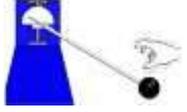
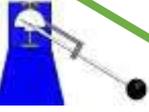
Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.11 Selección de alternativas

3.11.1 Matriz morfológica

La matriz morfológica se elabora de acuerdo con la estructura de funciones y algunos parámetros de diseño del equipo de ensayo según la Norma NTE INEN 2556.

Tabla 2-3: Matriz morfológica

Función	Portadores de solución		
Fijar el soporte del retrovisor	Placa con orificios roscados, fijada a un eje 	Placa con orificios roscados 	
Fijar el espejo retrovisor en el soporte			
Regular la posición inicial del espejo	Soporte regulable manualmente mediante elemento roscado 	Soporte regulable manualmente mediante ejes y abrazaderas. 	Soporte regulable mediante mecanismo con tornillo 
Ubicar el péndulo en su posición inicial	Manual con escala graduada 	Soporte fijo a 60° con sujeción mecánica 	Soporte fijo a 60° con sujeción magnética 
Liberar el péndulo desde su posición inicial			
Impactar el espejo			
Medir el ángulo final del péndulo	Visual y con escala graduada 	Manecilla de referencia con escala graduada 	
Retirar el espejo retrovisor ensayado			
Alternativas de solución	S1	S2	S3

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.11.2 Análisis de las alternativas de solución

Considerando las funciones del equipo de ensayos de impacto para espejos retrovisores se analiza cada una de las posibles soluciones o alternativas de diseño.

Tabla 3-3: Alternativa de solución 1

Función	Alternativa 1
Fijar el soporte del retrovisor	De manera manual
Fijar el espejo retrovisor en el soporte	Placa con orificios roscados, fija en un eje
Regular la posición inicial del espejo	Soporte regulable manualmente mediante ejes y abrazaderas
Ubicar el péndulo en su posición inicial	Manual con escala graduada
Liberar el péndulo desde su posición inicial	De manera manual
Impactar el espejo	Esfera (martillo) del péndulo choca con el espejo
Medir el ángulo final del espejo	Visual y con escala graduada
Retirar el espejo retrovisor ensayado	De manera manual

Realizado por: Chele Darwin, 2023

En esta alternativa el espejo es ubicado en una placa con orificios roscados fijada a un eje, la cual se coloca en un soporte regulable manualmente mediante ejes y abrazaderas y cuya base estaría fijada en el equipo, el péndulo es llevado de manera manual a su ángulo inicial (ángulo de 60° medido en una escala graduada) y de la misma manera se suelta para que la esfera ubicada en el extremo del péndulo impacte al espejo, en la escala graduada se podrá medir el ángulo final del péndulo.

Desventaja: el empleo del soporte regulable manualmente mediante ejes y abrazaderas no brindaría la fijación adecuada para el espejo retrovisor, se tendrá errores en la lectura del ángulo inicial y final del péndulo.

Tabla 4-3: Alternativa de solución 2

Función	Alternativa 2
Fijar el soporte del retrovisor	De manera manual
Fijar el espejo retrovisor en el soporte	Placa con orificios roscados, fija en un eje
Regular la posición inicial del espejo	Soporte regulable manualmente mediante ejes y abrazaderas
Ubicar el péndulo en su posición inicial	Soporte fijo a 60° con sujeción mecánica
Liberar el péndulo desde su posición inicial	De manera manual, liberando la sujeción
Impactar el espejo	Esfera (martillo) del péndulo choca con el espejo
Medir el ángulo final del espejo	Visual y con escala graduada
Retirar el espejo retrovisor ensayado	De manera manual

Realizado por: Chele Darwin, 2023

En esta alternativa el espejo es ubicado en una placa con orificios roscados fijada a un eje, la cual se coloca en un soporte regulable manualmente mediante ejes y abrazaderas y cuya base estaría fijada en el equipo, el péndulo es llevado de manera manual a su ángulo inicial (ángulo de 60° medido en una escala graduada) y sujetado de manera mecánica, se libera el seguro para que la esfera ubicada en el extremo del péndulo impacte al espejo, en la escala graduada se podrá medir el ángulo final del péndulo.

Desventaja: el empleo del soporte regulable manualmente mediante ejes y abrazaderas no brindaría la fijación adecuada para el espejo retrovisor, se tendrá errores en la lectura del ángulo inicial y final del péndulo, su costo aumenta por el soporte a 60°.

Tabla 5-3: Alternativa de solución 3

Función	Alternativa 3
Fijar el soporte del retrovisor	De manera manual
Fijar el espejo retrovisor en el soporte	Placa con orificios roscados, fijada en un tornillo de banco
Regular la posición inicial del espejo	Soporte regulable manualmente mediante elemento roscado
Ubicar el péndulo en su posición inicial	Soporte fijo a 60° con sujeción mecánica
Liberar el péndulo desde su posición inicial	De manera manual, liberando la sujeción
Impactar el espejo	Esfera (martillo) del péndulo choca con el espejo
Medir el ángulo final del espejo	Manecilla de referencia con escala graduada
Retirar el espejo retrovisor ensayado	De manera manual

Realizado por: Chele Darwin, 2023

En esta alternativa el espejo es ubicado en una placa con orificios roscados la cual se coloca en un tornillo de banco con regulación en dos ejes (del plano de la mesa) el mismo que estaría fijado en un soporte regulable manualmente y el péndulo es llevado de forma manual hasta el ángulo inicial y luego es fijado de manera mecánica, teniendo como referencia una escala graduada con manecilla de referencia para el ángulo inicial y final del péndulo, dejándolo caer desde esta posición.

Desventaja: la regulación manual del soporte en el cual estaría fijado el tornillo de banco.

Tabla 6-3: Alternativa de solución 4

Función	Alternativa 4
Fijar el soporte del retrovisor	De manera manual
Fijar el espejo retrovisor en el soporte	Placa con orificios roscados, fijada en un tornillo de banco
Regular la posición inicial del espejo	Soporte regulable mediante mecanismo con tornillo
Ubicar el péndulo en su posición inicial	Soporte fijo a 60° con sujeción magnética
Liberar el péndulo desde su posición inicial	Liberando la sujeción magnética
Impactar el espejo	Esfera (martillo) del péndulo choca con el espejo
Medir el ángulo final del espejo	Manecilla de referencia con escala graduada
Retirar el espejo retrovisor ensayado	De manera manual

Realizado por: Chele Darwin, 2023

En esta alternativa el espejo es ubicado en una placa con orificios roscados la cual se coloca en el tornillo de banco con regulación en dos ejes (del plano de la mesa) el mismo que estaría fijado en un soporte regulable mediante mecanismo con tornillo, el péndulo es llevado de manera manual hasta el soporte fijo a 60° con sujeción magnética, teniendo como referencia una escala graduada con manecilla de referencia para el ángulo inicial y final del péndulo, dejándolo caer desde esta posición desmagnetizando el dispositivo de sujeción.

Desventaja: el empleo del soporte regulable mediante mecanismo con tornillo, el dispositivo de sujeción magnético y el tornillo de banco con regulación en dos ejes aumentaría su costo.

3.11.3 Evaluación de las alternativas de solución

Para realizar la evaluación técnica y económica de las alternativas de solución, se utilizarán las siguientes ecuaciones y los criterios de ponderación, de acuerdo con la Norma VDI 2225 (RAMOS, 2022. pág. 40).

Ecuación para la valoración técnica:

$$X_i = \frac{g_1p_1 + g_2p_2 + \dots + g_np_n}{(g_1 + g_2 + \dots + g_n)p_{max}} \quad (3.2)$$

Dónde:

X_i = Valor técnico

g_n = peso ponderado en criterios de evaluación (1-4)

p_n = puntaje (1-4)

Ecuación para la valoración económica:

$$Y_i = \frac{g_1p_1 + g_2p_2 + \dots + g_np_n}{(g_1 + g_2 + \dots + g_n)p_{max}} \quad (3.3)$$

Dónde:

Y_i = Valor técnico

g_n = peso ponderado en criterios de evaluación (1-4)

p_n = puntaje (1-4)

En las siguientes tablas se muestra la valoración técnica y la valoración económica de acuerdo a los criterios de evaluación para cada alternativa de solución.

Tabla 7-3: Evaluación técnica de los conceptos

Evaluación de proyectos – valor técnico (X_i)												
Proyecto: Diseño y construcción de un equipo para ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas según Norma NTE INEN 2556												
p = puntaje de 1 a 4 (escala de valores según VDI 2225) 0 = no suficiente; 1 = casi aceptable; 2 = suficiente; 3 = bien; 4 = muy bien (ideal) g = peso ponderado dado en función de la importancia de los criterios de evaluación (1 a 4)												
Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos o proyectos												
Variantes por concepto		g	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4		Solución ideal	
Nº	Cumplimiento de lista de exigencias		p	g*p	p	g*p	p	g*p	p	g*p	p	g*p
1	Función principal	4	2	8	2	8	4	16	3	12	4	16

2	Fijación del espejo	4	2	8	2	8	4	16	3	12	4	16
3	Medición ángulo inicial pénd	4	2	8	3	12	4	16	4	16	4	16
4	Medición ángulo final pénd	4	2	8	2	8	4	16	4	16	4	16
5	Manipulación	3	2	6	2	6	3	9	2	6	4	12
6	Confiabilidad	3	1	3	1	3	3	9	3	9	4	12
7	Ergonomía	3	2	6	2	6	3	9	3	9	4	12
8	Facilidad de mantenimiento	3	2	6	2	6	4	12	2	6	4	12
9	Factibilidad de fabricación	4	2	8	2	8	4	16	2	8	4	16
10	Facilidad de manejo	3	2	6	2	6	3	9	2	6	4	12
11	Seguridad	4	3	12	3	12	4	16	3	12	4	16
Puntaje total: $\sum g_i$ y $\sum g_i p_i$		39	22	79	23	83	40	144	31	112	44	156
Valor técnico (X_i)			0,51		0,53		0,92		0,72		1	

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Tabla 8-3: Evaluación económica de los conceptos

Evaluación de proyectos – valor económico (Y_i)												
Proyecto: Diseño y construcción de un equipo para ensayo de impacto de espejos retrovisores de motocicletas según Norma NTE INEN 2556												
p = puntaje de 1 a 4 (escala de valores según VDI 2225) 0 = no suficiente; 1 = casi aceptable; 2 = suficiente; 3 = bien; 4 = muy bien (ideal) g = peso ponderado dado en función de la importancia de los criterios de evaluación (1 a 4)												
Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos o proyectos												
Variantes por concepto		g	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4		Solución ideal	
Nº	Criterio de evaluación		p	g*p	p	g*p	p	g*p	p	g*p	p	g*p
1	Adquisición de material (estructura)	4	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16
2	Adquisición de componentes (soportes regulables, magneto)	4	2	8	2	8	4	16	3	12	4	16
3	Costo de mantenimiento	4	4	16	4	16	4	16	3	12	4	16
4	Costo de fabricación	4	2	8	2	8	3	12	2	8	4	16
5	Costo de transporte	3	3	9	3	9	3	9	3	9	4	12
Puntaje total: $\sum g_i$ y $\sum g_i p_i$		19	15	57	15	57	18	69	15	57	20	76
Valor económico (Y_i)			0,75		0,75		0,91		0,75		1	

Realizado por: Chele Darwin, 2023

La tabla 10-3 resume los valores técnicos (X_i) y valores económicos (Y_i) de las cuatro alternativas, obtenidos de las tablas anteriores, con estos valores se procede a obtener un gráfico que servirá para determinar la alternativa de solución que más se aproxime a la solución ideal.

Tabla 9-3: Resumen de los valores técnicos y económicos

Alternativas	Valor Técnico	Valor Económico
	X_i	Y_i
1	0,51	0,75
2	0,53	0,75
3	0,92	0,91
4	0,72	0,75

Realizado por: Chele Darwin, 2023

El gráfico 1-3 muestra en el eje de las abscisas los valores de la evaluación técnica y en el eje de las ordenadas los valores de la evaluación económica de las cuatro alternativas de solución. Aquí se puede observar que la alternativa de solución 3 es la que más se acerca al valor ideal (1;1)

satisfaciendo de mejor manera los requerimientos del equipo de ensayo de impacto para espejos retrovisores de motocicletas.

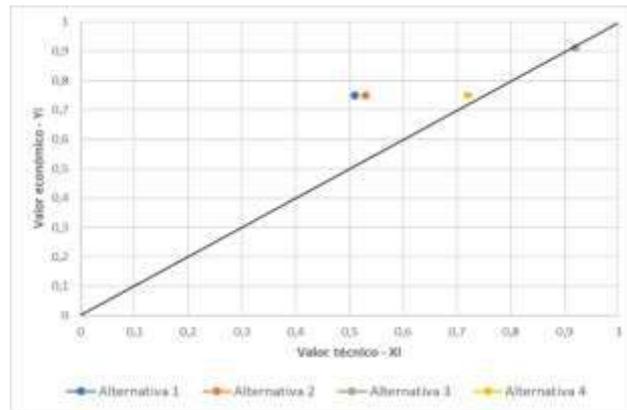


Figura 5-3. Diagrama de evaluación técnica y económica según VDI 2225.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Los resultados obtenidos en la evaluación de las alternativas de solución para el diseño del equipo de ensayo de impacto, tanto técnica como económica, de acuerdo con las variantes presentada en las tablas 7-3 y 8-3, se obtuvo los resultados resumidos en la tabla 9-3, con los cuales se elaboró el diagrama de la Figura 5-3 donde se muestra que la alternativa número tres es la que más se acerca a la solución ideal.

3.12 Diseño del equipo de ensayo de impacto

En la Figura 6-3 se muestra las dimensiones generales del equipo de ensayo realizado en CAD, las cuales cumplen con lo indicado en la Norma, referirse a la Figura 13-2. Dispositivo de ensayo de impacto.

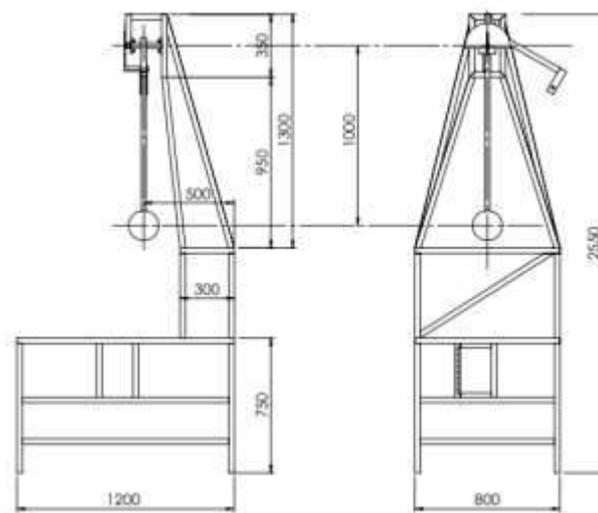


Figura 6-3. Dimensiones del equipo de ensayo modelado en CAD.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

También se muestra un esquema del equipo de ensayo indicando cada una de sus partes en la Figura 7-3.

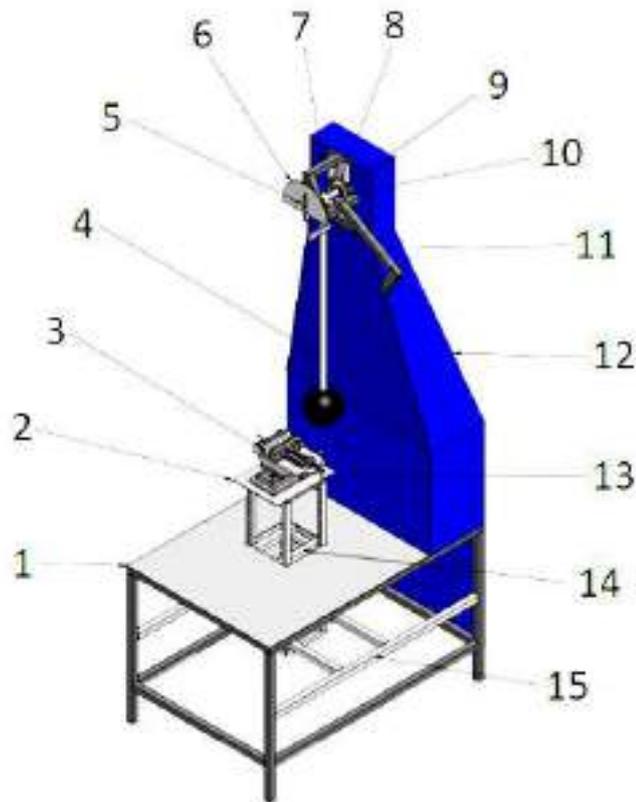


Figura 7-3. Componentes del equipo de ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Listado de componentes:

1. Mesa
2. Soporte desplazable
3. Placa de fijación
4. Péndulo
5. Aguja indicadora
6. Escala graduada
7. Soporte del péndulo
8. Porta rodamiento
9. Eje del péndulo
10. Rodamiento
11. Soporte de fijación del péndulo a 60°
12. Cubierta de la estructura
13. Tornillo de banco con movimiento en dos ejes
14. Refuerzo superior mesa elevadora

15. Refuerzo inferior mesa elevadora

De acuerdo al listado de componentes se da una descripción de algunos ítems:

- **Soporte desplazable**, este ayudará a ubicar o desplazar al espejo retrovisor en el eje vertical del equipo.
- **Placa de fijación**, para ubicar la prensa de sujeción (tornillo de banco).
- **Aguja indicadora**, para verificación del ángulo inicial y final del péndulo.
- **Escala graduada**, indica la posición del péndulo en grados.
- **Tornillo de banco**, con movimiento en los dos ejes de la mesa.

El diseño del equipo se realizará por sistemas, estos son: sistema de estructura, sistema del impactador, sistema de sujeción, mostrados en la Figura 8-3.

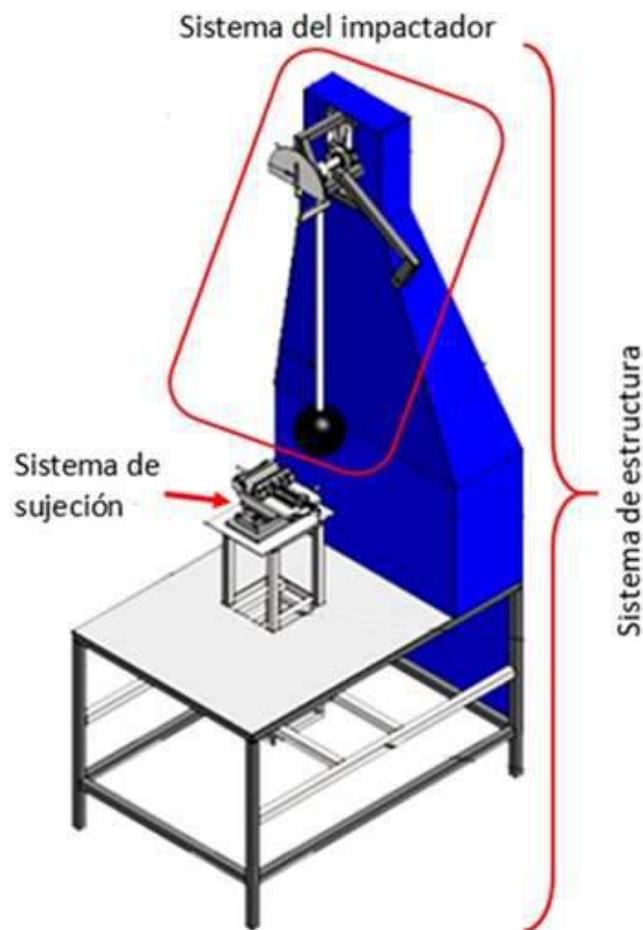


Figura 8-3. Sistemas del equipo de ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.13 Selección de materiales

Se utilizará acero ASTM A500 Grado A para la tubería cuadrada de 30x30x2 mm que conforma la estructura principal (haciendo referencia a la estructura del equipo de ensayo utilizado por Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia LCOE, tomado de la Memoria 2019 de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, refiérase a la Tabla 3-2: Características de bancos de ensayo), por lo que es importante conocer las propiedades físicas para el análisis, esto es el valor del límite de fluencia para compararlo con el Esfuerzo de Von Mises resultante y saber si la estructura resistirá y no quedará deformada permanentemente al ser sometida a diferentes cargas.

Tabla 10-3: Propiedades físicas del acero ASTM A500 Grado A

Resistencia a la tracción (MPa)	310
Límite elástico (MPa)	230

Fuente: Información tomada (UNITED STEEL INDUSTRY, 2022).

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.14 Sistema de estructura

3.14.1 Análisis de elementos a carga estática mediante CAE

3.14.1.1 Mallado

Para realizar la simulación estática se debió realizar el mallado de la estructura principal, para lo cual se utilizó un programa de preprocesamiento, en donde la estructura modelada en CAD tendrá que ser de elementos de tipo superficie como se muestra en la Figura 9-3.



Figura 9-3. Estructura principal del dispositivo de ensayo en tipo superficie.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Se tendrá que verificar y reparar los componentes que no estén unidos para producir una malla que tenga todas sus uniones compartidas topológicamente indicadas en la Figura 10-3, como las líneas de color azul.



Figura 10-3. Estructura compartida topológicamente en todas sus uniones.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Según Caguana (2022. pág. 34), el criterio jacobiano ayuda a:

Determinar la calidad de malla mediante cálculos y pruebas a los elementos existentes exceptuando a los triángulos y tetraedros. Cuando se tiene una alta proporción se entiende que la correspondencia que existe entre el espacio y el espacio real del elemento se está convirtiendo en computacionalmente poco fiable (pág. 34).

En la Figura 11-3 se indican los criterios de malla para cada numeración determinada.

Inaceptable	Malo	Aceptable	Bueno	Muy bueno	Excelente
-1,00 / -0,6	-0,5 / -0,2	-0,1 / 0,00	0,00 / 0,1	0,2 / 0,5	0,6 / 1,00

Figura 11-3. Esquema para la selección del índice jacobiano.

Fuente: (CAGUANA, 2022. pág. 34).

A través del programa de simulación, como se muestra en la Figura 12-3, se aplicará el criterio de malla, para obtener y depurar los elementos; para este caso se trabajó con un índice de calidad de malla de 0,3 que se expresa como “Muy Bueno” y es ideal para el análisis.

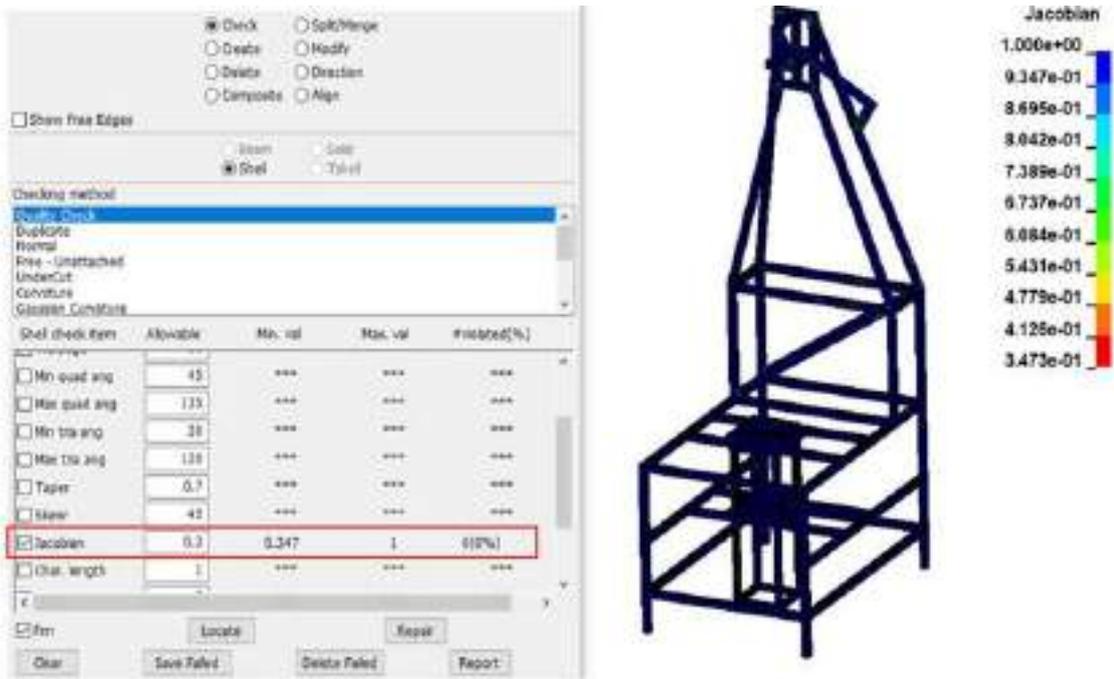


Figura 12-3. Selección y verificación del criterio jacobiano a 0,3.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Se creó operaciones de uniones compartidas de nodos, para mostrar las uniones soldadas entre todos los componentes de la estructura principal obteniendo un número elevado de elementos y nodos como se indican en la Figura 13-3 y en la Tabla 11-3.

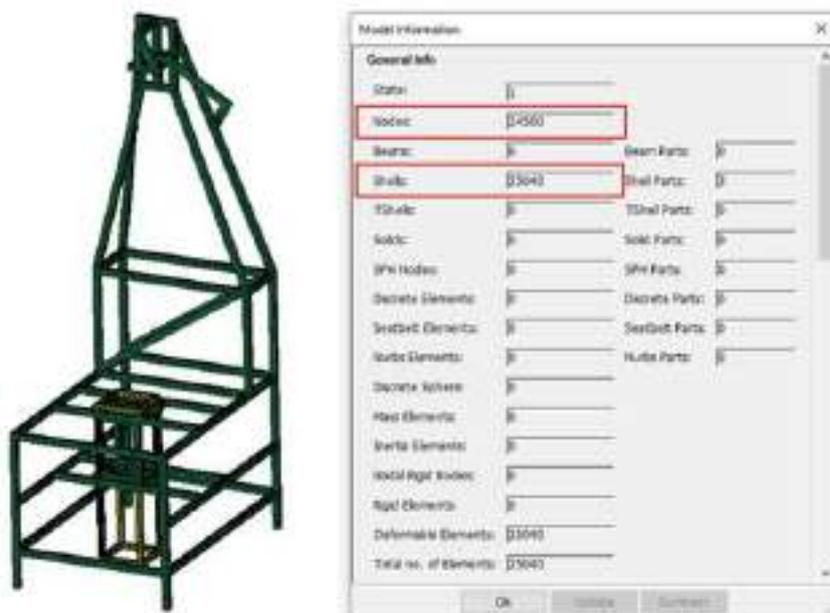


Figura 13-3. Número de nodos y elementos del modelo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Tabla 11-3: Número de nodos, elementos y tipo de elementos

Propiedad	Cantidad o característica
Número de elementos	25040
Número de nodos	24500
Longitud máx. del elemento	15 mm
Índice jacobiano	0,3
Tipo de elemento	Shell 2D quad/tri con formulación de tipo BelytschkoTsay.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.15 Sistema del impactador

3.15.1 Péndulo

Este sistema lo componen el péndulo cuya longitud es de $1\text{ m} \pm 5\text{ mm}$ de acuerdo a lo indicado en la Norma NTE INEN 2556 (ver Figura 6-3), en su extremo cuenta con un martillo (esfera rígida) de $165 \pm 1\text{ mm}$ y debe estar recubierta por un caucho de 5 mm de espesor de dureza Shore A 50. Este tipo de dureza es utilizado para cauchos y plásticos, Shore A específicamente para cauchos blandos (SANCHO, 2023 pág. 142).

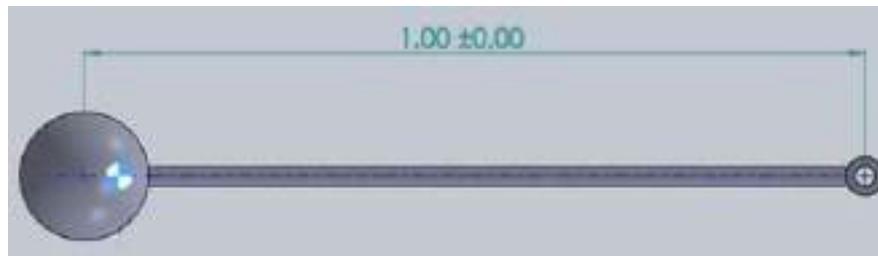


Figura 14-3. Péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

El material seleccionado para la esfera es el Nylon, un termoplástico utilizado en la ingeniería debido a sus propiedades superiores en términos de fuerza, resistencia al impacto, calor y ataques químicos (HARIK, y otros, 2019 pág. 121), para la fabricación de los otros componentes del péndulo, barra, brida y eje, se utilizó acero de transmisión, escogido por sus propiedades mecánicas y de maquinabilidad.

La esfera contiene un orificio roscado UNF de una pulgada de diámetro y de 12 hilos por pulgada (al igual que la barra), esta recubierta en baño de látex, capa por capa, hasta obtener el espesor especificado en la norma (5 mm), el material que recubre la esfera debe tener, según la Norma, una dureza Shore A50, es decir caucho medio suave, la Figura 15-3 muestra la escala de dureza Shore A.



Figura 15-3. Escala de dureza Shore A.

Fuente: (NEILL'S MATERIALS, 2021).

El sistema también cuenta con un brazo (barra), ubicado a 60° con relación al eje vertical del equipo, el mismo tendrá un seguro el cual, al liberarlo permitirá que el péndulo oscile en su eje e impacte al espejo retrovisor.



Figura 16-3. Barra ubicada a 60° con relación al eje vertical del equipo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Se adiciona una escala graduada con una manecilla de referencia que ayudara a medir el ángulo inicial y final del péndulo. La manecilla de referencia avanzará junto con el péndulo y permitirá medir su ángulo de avance después del impacto, ya que al retroceder el péndulo la manecilla se quedará fija, la manecilla no está anclada o fijada al péndulo.

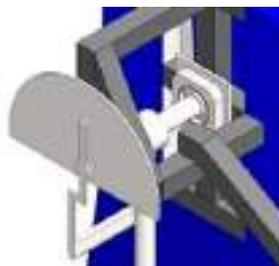


Figura 17-3. Escala graduada con manecilla de referencia.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

En el Anexo A hace referencia a la ecuación 3.1 se puede obtener la masa (m) del péndulo en relación a su centro de gravedad y su eje de rotación (NTE INEN 2556 pág. 3). Siendo:

$$m_o = 6,8 \text{ kg}$$

$$d = 86 \text{ cm}$$

$$l = 100 \text{ cm}$$



Figura 18-3. Centro de gravedad del péndulo (medida en metros).

Realizado por: Chele Darwin, 2023

$$m_o = m \frac{d}{l}$$

$$6,8 \text{ kg} = m \left(\frac{86 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} \right)$$

$$m = \frac{6,8 \text{ kg}}{0,86}$$

$$m = 7,91 \text{ kg}$$

Con la ecuación 2.4 se obtiene la fuerza que impacta al espejo retrovisor.

$$P = mg \sin \theta = (7,91 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)(\sin 60)$$

$$P = 67,20 \text{ N}$$

Para obtener la energía absorbida en el impacto se emplea la ecuación 2.5.

$$\tau = m \cdot g \cdot (H - h) = P \cdot l(\cos \beta - \cos \alpha)$$

$$= (77,6 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(1 \text{ m} (\cos 20 - \cos 60))$$

$$\tau = 34,12 \text{ J}$$

3.15.2 Carga en el eje del péndulo y selección de los rodamientos

Del CAD del equipo se procede a seleccionar el eje con sus apoyos y el péndulo como se muestra en la Figura 19-3, y proceder a tomar sus dimensiones, determinar las cargas a las que está sometido el eje y posteriormente seleccionar los rodamientos en los cuales se apoyará.

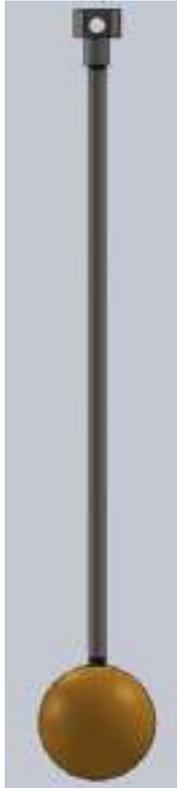


Figura 19-3. Eje y péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

En la Figura 20-3 se muestra el conjunto del eje y el diagrama de cuerpo libre en el plano x-y, para determinar las reacciones en A y B de acuerdo con la carga aplicada al eje.

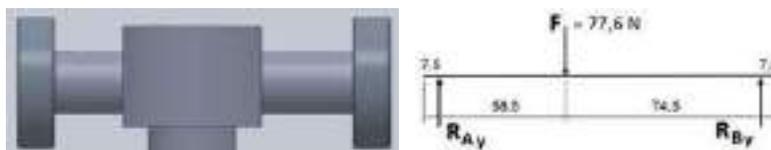


Figura 20-3. Eje con sus apoyos y DCL en el plano x-y.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

$$\sum M_A = 0$$

$$R_{By}(74,5 \text{ mm} + 58,5 \text{ mm}) - 77,6 \text{ N} \cdot 58,5 \text{ mm} = 0$$

$$R_{By} = 34,13 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_{By} + R_{Ay} - 77,6 \text{ N} = 0$$

$$R_{Ay} = 43,47 \text{ N}$$

Cálculo de las reacciones debido a la fuerza de impacto del péndulo, 67,20 N.



Figura 21-3. Eje con sus apoyos y DCL en el plano x-z.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

$$\sum M_A = 0$$

$$(67,20 \text{ N})(58,5 \text{ mm}) - R_{Bz}(74,5 \text{ mm} + 58,5 \text{ mm}) = 0$$

$$R_{Bz} = 29,56 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-R_{Bz} + (-R_{Az}) + 67,20 \text{ N} = 0$$

$$R_{Az} = 37,64 \text{ N}$$

Con estos datos se obtienen las resultantes R_A y R_B como se muestra en la Figura 20-3.

$$R_A = \sqrt{R_{Ay}^2 + R_{Az}^2}$$

$$R_A = \sqrt{43,47^2 + 37,64^2}$$

$$R_A = 57,5 \text{ N}$$

$$R_B = \sqrt{R_{By}^2 + R_{Bz}^2}$$

$$R_B = \sqrt{34,13^2 + 29,56^2}$$

$$R_B = 45,15 \text{ N}$$

De estos resultados se escoge el valor de la resultante en A para la selección de los rodamientos, los cuales deben cumplir los siguientes requerimientos: tener una capacidad de carga de 57,5 N, un consumo de energía bajo para no afectar la calidad de los resultados y el diámetro interno de 25 mm, del catálogo de SKF se obtuvo el siguiente rodamiento.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas d 25 – 30 mm

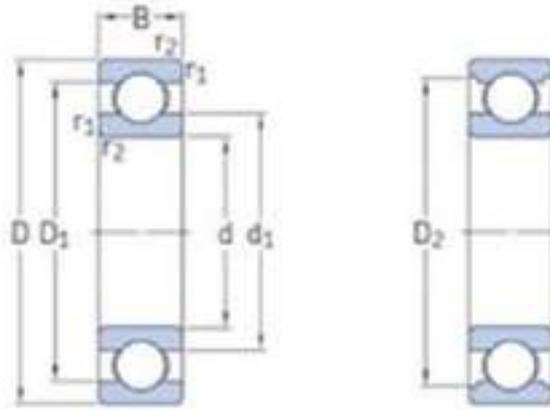


Figura 22-3. Cotas del rodamiento.

Fuente: (SKF, 2019).

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	Velocidad límite (1)		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado (2)
mm			kN		kN	r.p.m.		kg	-	
25	37	7	4,36	2,6	0,125	-	11 000	0,022	* 61805-2RS1	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	19 000	0,022	* 61805-2RZ	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	* 61805	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	-	10 000	0,045	* 61905-2RS1	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	18 000	0,045	* 61905-2RZ	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	* 61905	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6205	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6205	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	-	9 500	0,081	* 6205-2RSH	6205-RSH
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	* 6205-2RS1	6205-RSL
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,083	* 6205-2Z	6205-Z
	47	12	11,9	6,55	0,275	-	9 500	0,11	* 6205-2RS1	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	* 6205-2RSL	6205-RSL

Figura 23-3. Rodamiento seleccionado, 6205.

Fuente: (SKF, 2019).

3.15.3 Simulación de aplicación de carga vertical en la parte superior de la estructura

Para esta simulación se procede a asignar el material y los diferentes espesores para obtener el peso total de la estructura principal que se indica en la Figura 24-3 para calcular la carga a aplicar.

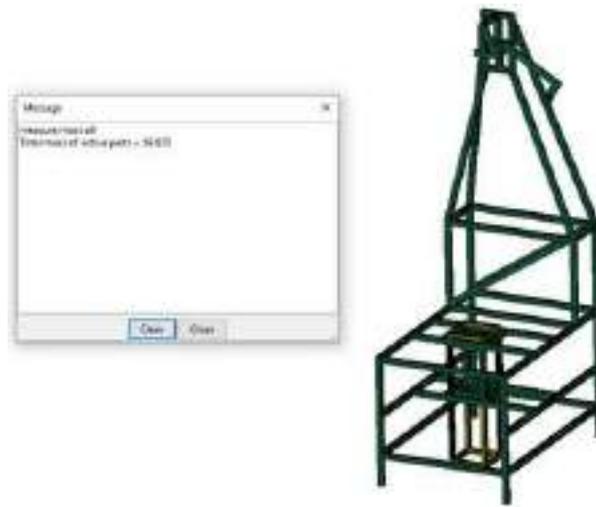


Figura 24-3. Masa total de la estructura.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

La masa total de la estructura es de 69,635 kg, a partir de este valor se va a obtener la carga correspondiente a aplicar en su parte superior.

$$F = m \cdot g \quad (3.4)$$

$$F = 69,635 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 0,68311935 \text{ kN}$$

El valor de la fuerza obtenida se tendrá que dividir para el número total de nodos que pertenezcan a la parte a la que se va a aplicar la carga como se indican en las Figuras 25-3 y 26-3 y se calcula en la Tabla 12-3.

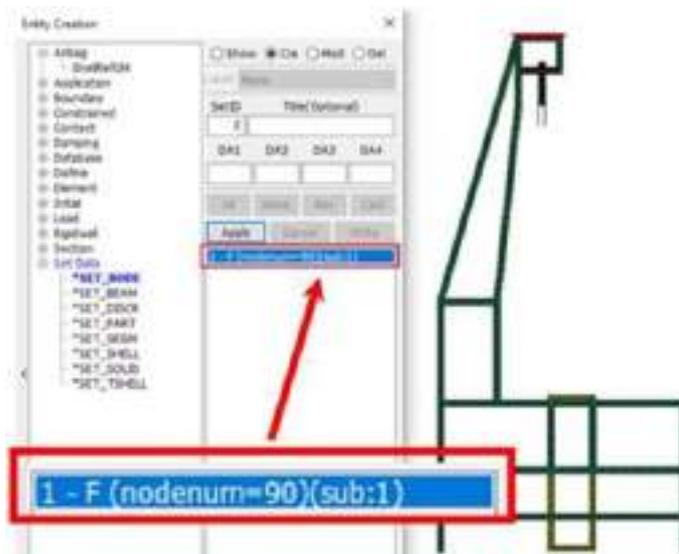


Figura 25-3. Número de nodos donde se va a aplicar la carga.

Realizado por: Chele Darwin, 2023



Figura 26-3. Aplicación de carga sobre la parte superior de la estructura.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Tabla 12-3: Número de nodos, elementos y tipo de elementos

Carga aplicada (kN)	Nodos	Carga resultante (kN)
0,68311935	90	0,007590215

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Se asignaron a los nodos de los puntos de apoyo de la mesa de la estructura, como puntos de anclaje para la simulación, restringiéndose el desplazamiento y la rotación en todos sus ejes como se muestra en la Figura 27-3.

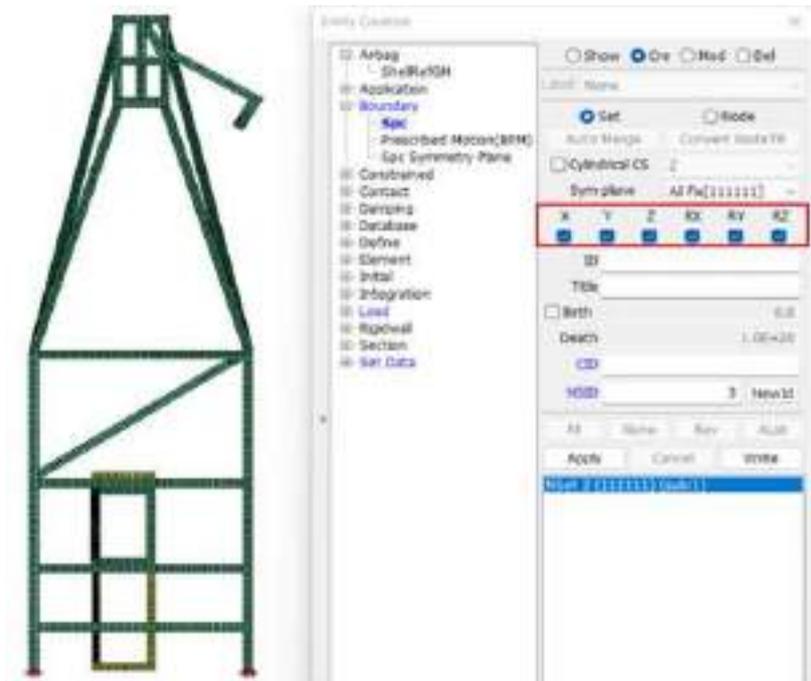


Figura 27-3. Soporte fijo en la base de la mesa de la estructura principal.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.15.4 Simulación de aplicación de carga vertical en el eje del péndulo

Para esta simulación se procede primero a asignar los distintos materiales en el modelado del péndulo para obtener su peso como se indica en la Figura 28-3 para calcular la carga a aplicar. La masa total del péndulo es de 8,11484 kg, a partir de este valor se va a obtener la carga correspondiente a aplicar la parte donde va ir colocado el péndulo, aplicando la ecuación 3.4.

$$F = 8,11484 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 0,07960658 \text{ kN}$$



Figura 28-3. Peso obtenido del péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

El valor de la fuerza obtenida se tendrá que dividir para el número total de nodos que pertenezcan a la parte donde se va a aplicar la carga como se indican en las Figuras 29-3 y 30-3, se muestra el cálculo en la Tabla 13-3.

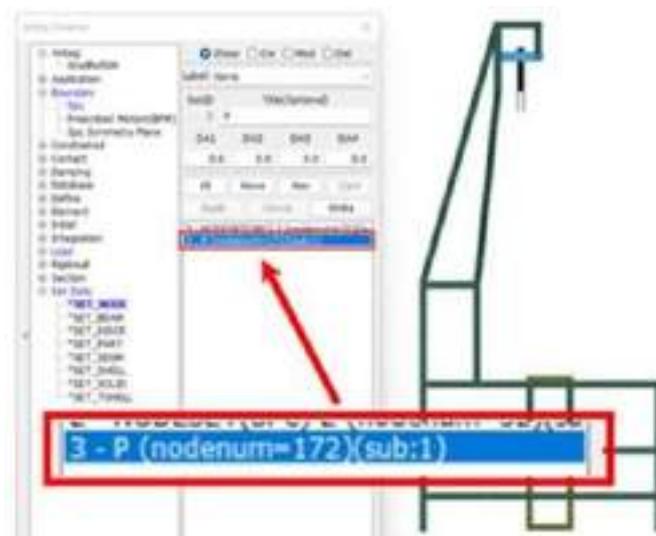


Figura 29-3. Número de nodos donde se va a aplicar la carga.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

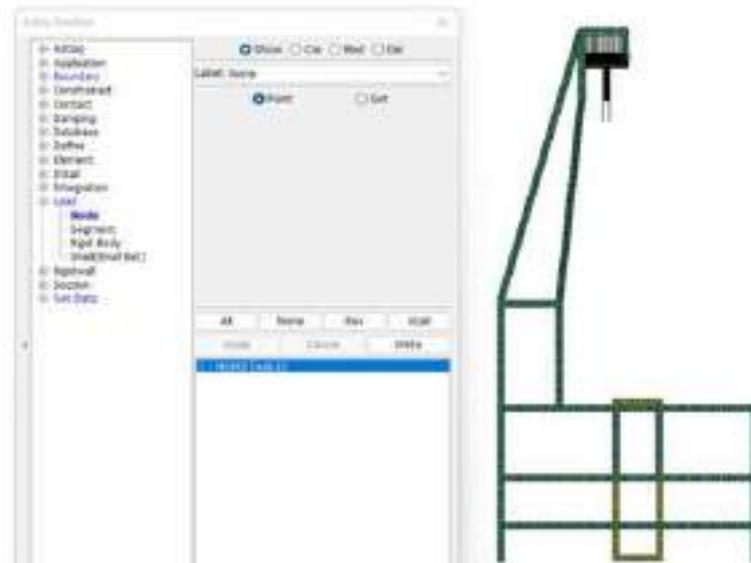


Figura 30-3. Aplicación de carga sobre eje de soporte del péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Tabla 13-3: Cálculo de la carga aplicada

Carga aplicada (kN)	Nodos	Carga resultante (kN)
0,07960658	172	0,000462829

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Para la simulación, en los puntos de anclaje se asignaron nodos en todos los puntos de apoyo de la mesa de la estructura restringiéndose su desplazamiento y rotación en todos los ejes como se indica en la Figura 31-3.

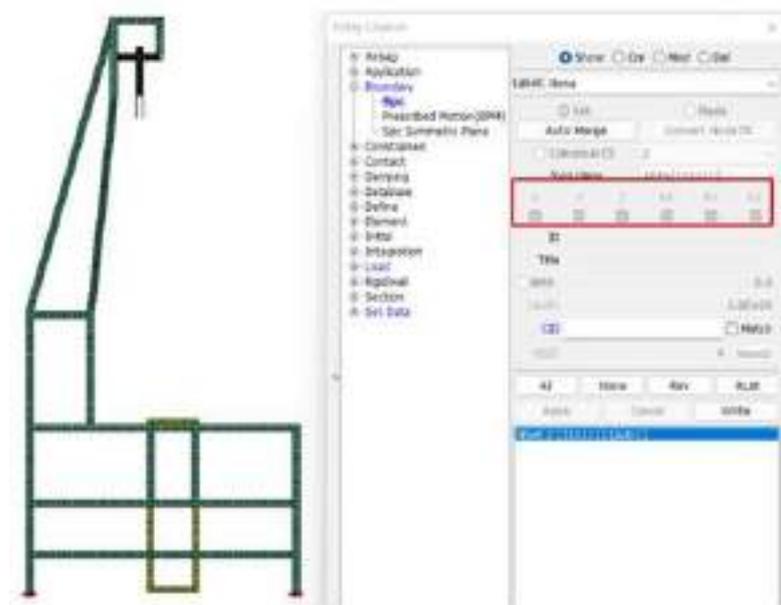


Figura 31-3. Aplicación de carga sobre eje de soporte del péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.16 Sistema de sujeción

3.16.1 Soporte desplazable y tornillo de banco

Se cuenta con un soporte desplazable (Figura 32-3) con elemento roscado para la regulación del espejo en el eje vertical del equipo, en el soporte estará fijado el tornillo de banco, el cual sujetará la placa con orificios roscados. El tornillo de banco permitirá un desplazamiento del espejo retrovisor en el plano de la mesa del equipo de ensayo.

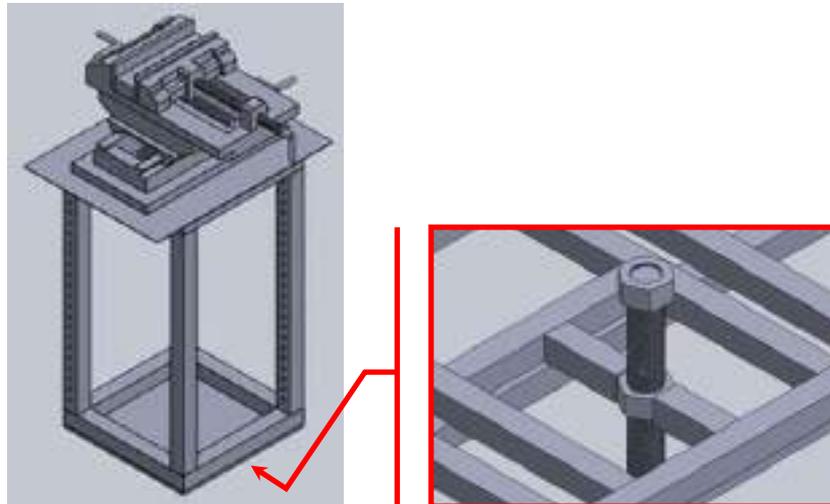


Figura 32-3. Soporte desplazable (en el eje vertical) con tornillo de banco.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Se opta por un tornillo de banco o prensa transversal de cuatro pulgadas (Figura 33-3), de hierro fundido de alta calidad, compuesta de una mordaza fija y otra móvil, con sistema de carrera transversal de 100 mm y una carrera longitudinal de 150 mm, que permite un desplazamiento en el plano de la mesa del equipo de ensayo, facilitando la regulación de la posición del espejo retrovisor de manera transversal y longitudinal. La prensa estará sujeta a la placa de fijación del soporte desplazable por medio de uniones roscadas de media pulgada de diámetro, la función del tornillo de banco es sujetar con firmeza la placa con orificios roscados.



Figura 33-3. Prensa transversal (Tornillo de banco).

Fuente: (FERREPAT, 2023).

La Figura 34-3, muestra la placa con orificios roscados, su función es la de servir de base para fijar el espejo retrovisor, esta placa cuenta con orificios roscados M10x1,25 y M8x1,25 con sentido de giro a favor y en contra de las manecillas del reloj, debido a que existen espejos retrovisores con esas características en su parte roscada.

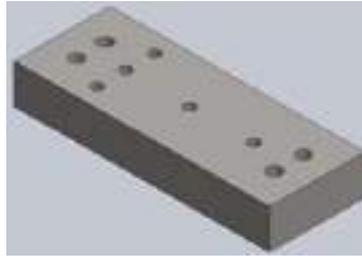


Figura 34-3. Placa con orificios roscados.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.16.2 Análisis de los pernos de sujeción de la prensa transversal

Los pernos que sujetarán a la prensa transversal en la placa de fijación, que sirve como base para la prensa, serán de 8 mm (de acuerdo a los orificios de la base de la prensa y las especificaciones del fabricante) y un total de 5 pernos, de estos pernos, 3 estarán sometidos a esfuerzo cortante debido a la fuerza de impacto del péndulo.

Para el cálculo se utiliza la siguiente ecuación (BUDYNAS, y otros, 2019 pág. 427):

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Al área se la multiplica por el número de pernos activos, en este caso 3 pernos.

$$\tau = \frac{59,47 \text{ N}}{3 \left(\frac{\pi(0,008 \text{ m})^2}{4} \right)} = 394 \ 372,69 \text{ Pa}$$

Con este resultado obtenido, se selecciona el perno de acuerdo a la tabla de propiedades mecánicas para pernos, tornillos y espárragos de acero de clase métrica (BUDYNAS, y otros, 2019 pág. 408), seleccionando un perno de clase 4,6, material acero de bajo o medio carbono, como se muestra en la Figura 35-3.

Clase de propiedad	Intervalo de tamaños, inclusive	Resistencia de prueba mínima, MPa	Resistencia mínima a la tensión, MPa	Resistencia mínima a la fluencia, MPa	Material	Marca en la cabeza
4,6	M5-M36	225	400	240	Acero de bajo o medio carbono	4,6

Figura 35-3. Propiedades mecánicas para pernos.

Fuente: (BUDYNAS, y otros, 2019 pág. 408).

3.16.3 Simulación de aplicación de carga vertical en el punto más alto de elevación de la mesa elevadora de la estructura

Para esta simulación se procede a asignar el material y el espesor para obtener el peso total de la estructura principal como se indica en la Figura 36-3 para calcular la carga a aplicar.



Figura 36-3. Masa total de la estructura con mesa elevadora en el punto más alto.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

La masa total de la estructura es de 69,6356 kg, a partir de este valor se va a obtener la carga correspondiente a aplicar en la parte superior de la mesa elevadora en su punto más alto de elevación, empleando la ecuación 3.4.

$$F = 69,6356 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 0,68312524 \text{ kN}$$

El valor de la fuerza obtenida se tendrá que dividir para el número total de nodos que pertenezcan a la parte a la que se va a aplicar la carga como se indican en las Figuras 37-3 y 38-3, se muestra el cálculo en la Tabla 14-3.



Figura 37-3. Número de nodos donde se va a aplicar la carga.

Realizado por: Chele Darwin, 2023



Figura 38-3. Aplicación de carga sobre la parte superior de la mesa elevador.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Tabla 14-3: Cálculo de la carga aplicada

Carga aplicada (kN)	Nodos	Carga resultante (kN)
0,68312524	164	0,004165398

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Los puntos de anclaje para la simulación se asignaron a los nodos de los puntos de apoyo de la mesa de la estructura donde se restringió su desplazamiento y rotación en todos los ejes (Figura 39-3).

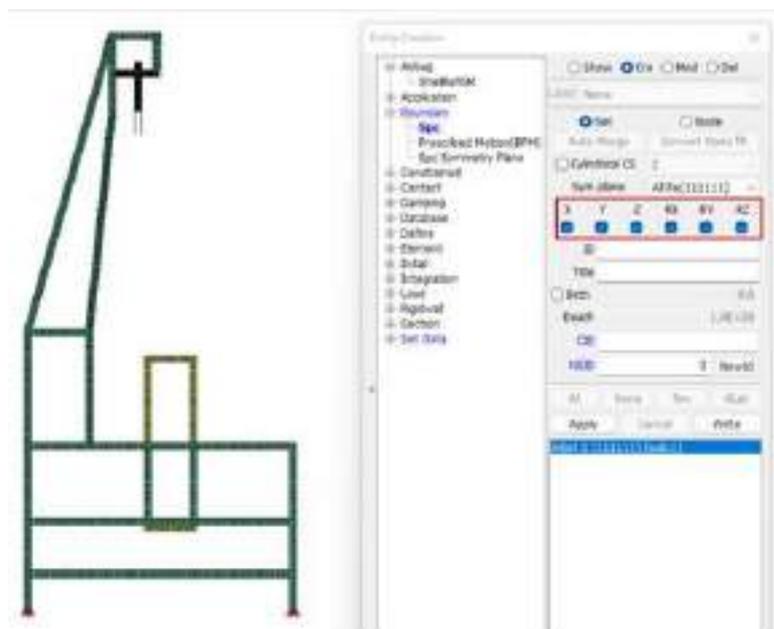


Figura 39-3. Soporte fijo en la base de la mesa de la estructura principal.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.17 Resultados de las simulaciones estáticas

3.17.1 Simulación de aplicación de carga vertical en la parte superior de la estructura

El valor máximo del esfuerzo de Von Mises es 30,74 MPa como se indica en la Figura 40-3, este valor está por debajo del límite de fluencia del material ASTM A500 Gr. A (230 MPa) por lo que se considera que la estructura no sufrirá ningún daño. Los valores máximos de esfuerzo se presentan en las uniones de la mesa principal con la columna de soporte para la instalación del péndulo.

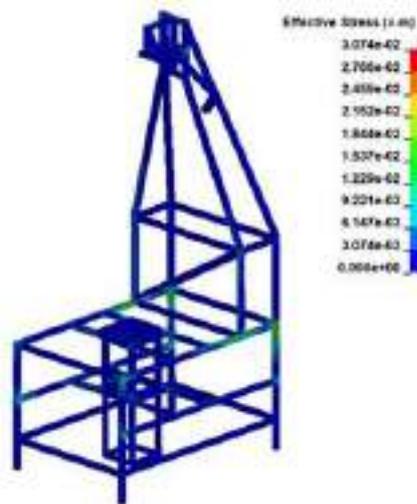


Figura 40-3. Valores de esfuerzo de Von Mises de la Estructura principal.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

El desplazamiento máximo obtenido con respecto al eje “y” es de 0,8225 mm como se indica en la Figura 41-3, dichos valores se presentan en la parte superior de la estructura, soporte del péndulo.

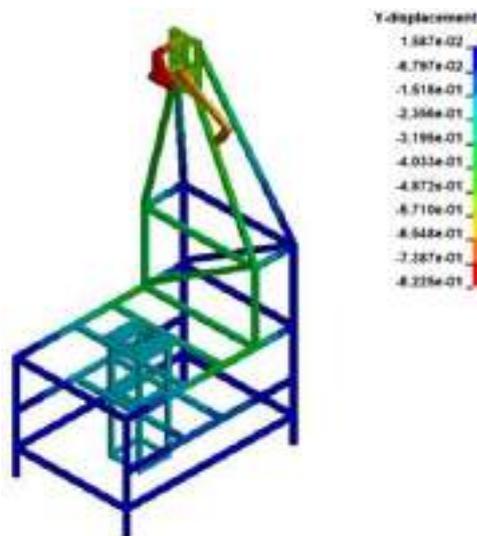


Figura 41-3. Valores de desplazamiento en el eje “y” de la estructura principal.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.17.2 Simulación de aplicación de carga vertical en el eje del péndulo

El valor máximo del esfuerzo de Von Mises es 5,167 MPa como se indica en la Figura 42-3, este valor está por debajo del límite de fluencia del material ASTM A500 Gr. A (230 MPa) por lo que se considera que la estructura del eje del péndulo no se llegará a deformar. Los valores máximos de esfuerzo se presentan en los las uniones de la mesa principal con la columna de soporte para la instalación del péndulo.

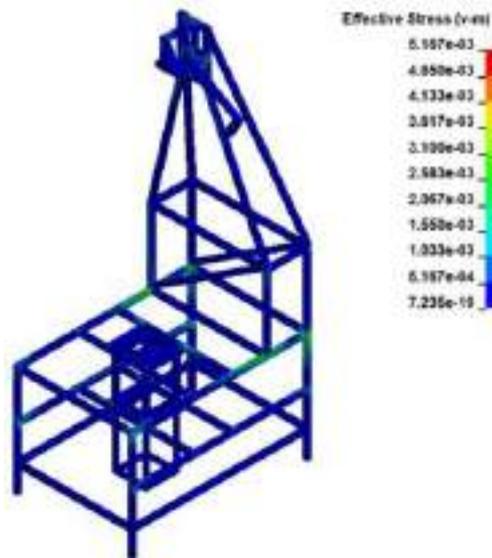


Figura 42-3. Valores de esfuerzo de Von Mises de la Estructura principal.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

El desplazamiento máximo obtenido con respecto al eje “y” es de 0,165 mm como se indica en la Figura 43-3, dichos valores se presentan en la estructura que soporta el eje del péndulo.

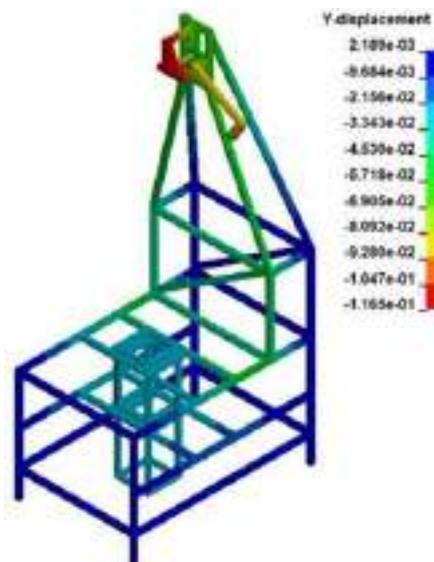


Figura 43-3. Valores de desplazamiento en el eje “y” de la estructura principal.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

3.17.3 Simulación de aplicación de carga vertical en el punto más alto de elevación de la mesa elevadora de la estructura

El valor máximo del esfuerzo de Von Mises es 17,45 MPa como se indica en la Figura 44-3, este valor está por debajo del límite de fluencia del material ASTM A500 Gr. A (230 MPa) por lo que se considera que la estructura de la mesa elevadora en su punto más alto de elevación no llegará a sufrir ningún daño. Los valores máximos de esfuerzo se presentan en los las uniones de la mesa principal con la columna de soporte para la instalación del péndulo y la base del recorrido de la mesa elevadora ubicada por la mitad de la mesa.

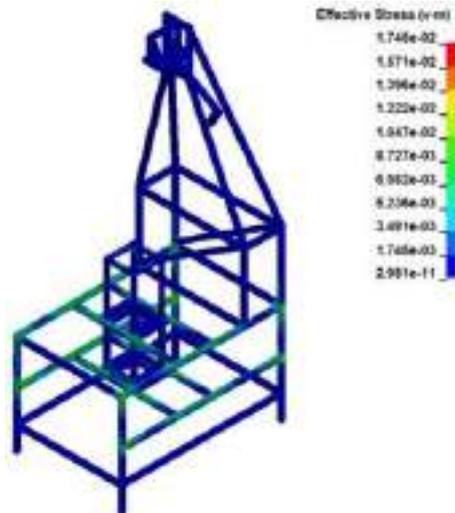


Figura 44-3. Valores de esfuerzo de Von Mises de la estructura de la mesa elevadora.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

El desplazamiento máximo obtenido con respecto al eje “y” es de 0,341 mm como se indica en la Figura 45-3, dichos valores se presentan en la estructura de la mesa elevadora.

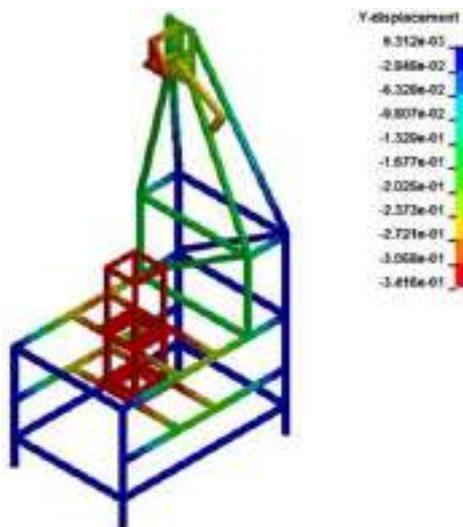


Figura 45-3. Valores de desplazamiento en el eje “y” de la estructura de la mesa elevadora.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

El factor de seguridad obtenido en la estructura del equipo es de 15 como se muestra en la Figura 46-3. Este factor de seguridad fue comparado con otros trabajos consultados sobre péndulo Charpy, donde se da un valor de 13 en el trabajo que lleva por título “Diseño, construcción e implementación de un péndulo Charpy para analizar la resistencia al impacto en polímeros de acuerdo a la norma ASTM D6110-02” página 107 y de 22 en el trabajo titulado “Diseño y construcción de una máquina de ensayo de impacto Charpy, para el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2014” página 106, para su estructura principal.

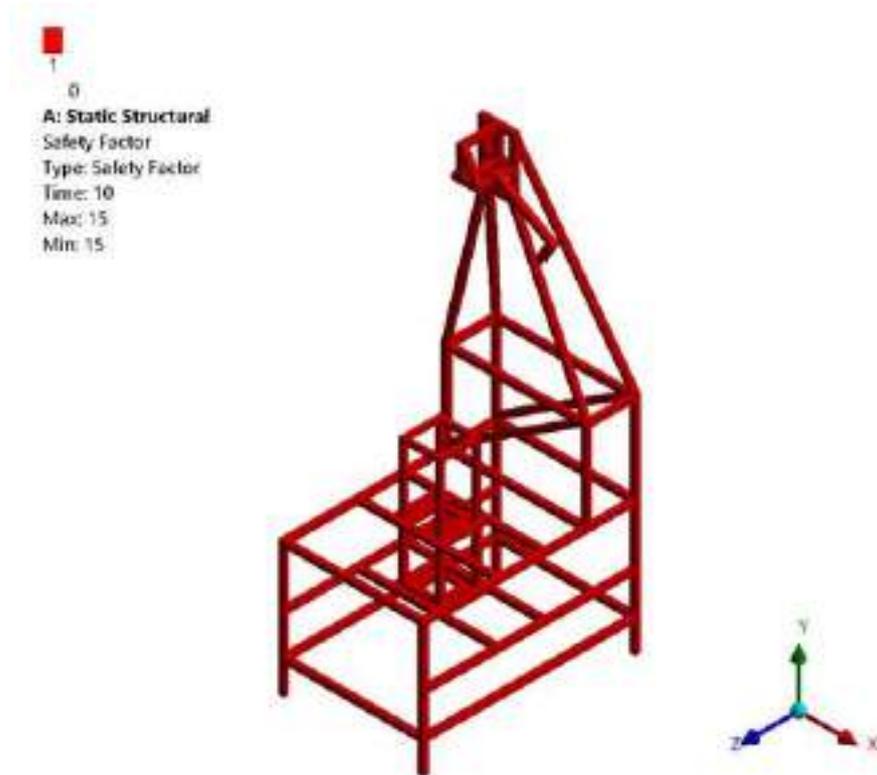


Figura 46-3. Factor de seguridad del equipo para ensayo de impacto.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Con el análisis realizado a la estructura, en el programa de simulación CAE, con las cargas a la que va estar sometida, se determina que el material y sus dimensiones son aceptables, garantizando la rigidez y resistencia de la estructura, es decir no sufrirá deformaciones que afecten al desempeño del equipo. En base a esto se pasa a la siguiente fase, la construcción del equipo.

Cabe recalcar que los programas de simulación son de mucha utilidad en el área de ingeniería y en especial el área de diseño mecánico, asegurando de esta manera que se desarrollará un proyecto con las garantías y seguridades del caso.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Montaje del equipo de ensayo

Para comenzar con el proceso de montaje del equipo se adquirió todo el material (perfilería) necesario para la estructura del equipo de ensayo (Figura 1-4).



Figura 1-4. Material para la estructura del equipo de ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Seguido se procede a cortar el material de acuerdo a las dimensiones deseadas utilizando una sierra circular eléctrica, flexómetro y rayador de metales (Figura 2-4).



Figura 2-4. Corte del material.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Una vez cortado el material se procede a la unión de los componentes de la estructura por medio de soldadura (Figura 3-4).



Figura 3-4. Unión de los componentes de la estructura mediante soldadura.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

En la Figura 4-4 se muestra la mesa del equipo de ensayo ya ensamblada.



Figura 4-4. Mesa del equipo de ensayo ya ensamblada.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La figura 5-4 muestra la parte superior de equipo de ensayo ensamblada a la mesa y en la Figura 6-4 una vista frontal de la estructura.



Figura 5-4. Parte superior del equipo ensamblada.

Realizado por: Chele Darwin, 2024



Figura 6-4. Vista frontal de la estructura del equipo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La figura 7-4 muestra el soporte desplazable, sobre la cual estará fijado por medio de pernos el tornillo de banco.



Figura 7-4. Soporte desplazable.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La figura 8-4 muestra el mecanismo de tornillo que servirá para regular la altura del soporte desplazable en el eje vertical del equipo.



Figura 8-4. Tornillo para la regulación del soporte desplazable.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

En el Anexo D se muestra el informe técnico de inspección de juntas soldadas.

La Figura 9-4 muestra el maquinado de la esfera del péndulo, material nylon.



Figura 9-4. Maquinado de la esfera del péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La figura 10-4 muestra el roscado de la esfera, diámetro una pulgada y 12 hilos por pulgada y 70 mm de profundidad.



Figura 10-4. Esfera roscada.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La figura 11-4 muestra la esfera acoplada a la barra, material acero de transmisión de una pulgada y rocas de 12 hilo por pulgada.



Figura 11-4. Acoplamiento de la barra y la esfera (péndulo).

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La Figura 12-4 muestra la fabricación del eje para el péndulo, material acero de transmisión.



Figura 12-4. Torneado del eje del péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La Figura 13-4 muestra la fabricación de la brida para el péndulo, material acero de transmisión.



Figura 13-4. Brida del péndulo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La Figura 14-4 muestra la placa con perforaciones para roscar, la cual servirá para soporte del espejo retrovisor.



Figura 14-4. Placa con perforaciones para roscar.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La Figura 15-4 muestra la placa con los orificios roscados, cuatro roscas M10x1,25 mm y seis roscas M8x1,25 mm.



Figura 15-4. Placa con perforaciones para roscar.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Se muestra la prensa transversal de 4 pulgadas que sujetará la placa con orificios roscados (Figura16-4).



Figura 16-4. Prensa transversal de 4 pulgadas.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

La Figura 17-4 muestra la estructura de equipo de ensayo de impacto ya terminado listo para realizar las pruebas y ajustes preliminares.



Figura 17-4. Equipo de ensayo de impacto.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

4.2 Pruebas de funcionamiento del equipo de ensayo

La Figura 18-4 muestra que se debe realizar un ajuste en el soporte desplazable (eje vertical del equipo) para que el centro del martillo coincida con el centro de la superficie reflectante del espejo.

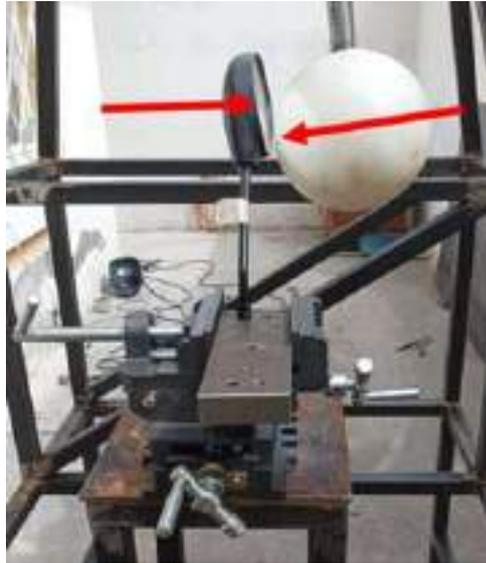


Figura 18-4. Regular soporte desplazable.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Ahora se muestra la posición del espejo y de la esfera en la Figura 19-4, después de los ajustes realizados al soporte desplazable. También fue necesario realizar un ajuste a la distancia desde el centro del eje de oscilación al punto de percusión de la esfera (centro de la esfera), $1 \text{ m} \pm 5 \text{ mm}$, como se indica en la Norma (Figura 20-4).



Figura 19-4. Soporte desplazable regulado su posición.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

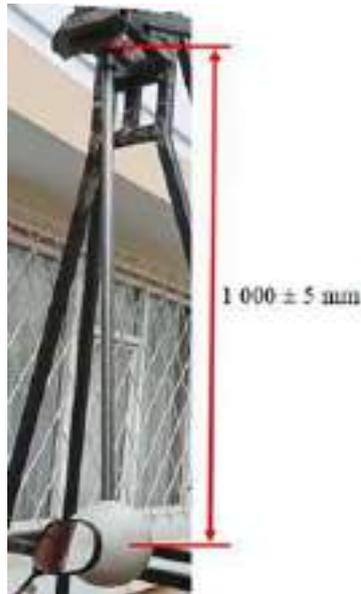


Figura 20-4. Distancia del péndulo, según Norma.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La Figura 21-4 muestran la oscilación del péndulo.



Figura 21-4. Oscilación del péndulo hacia el lado izquierdo y derecho del equipo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

4.3 Procedimiento para el ensayo de impacto de los espejos retrovisores

En la Norma NTE INEN 2556, descripción del ensayo, se da indicaciones sobre la fijación y orientación del espejo para el ensayo, aquí se considerará los puntos que más se ajusten al tipo de espejo retrovisor propuesto, esto es (NTE INEN 2556):

-Fijar el soporte del espejo de acuerdo al procedimiento dispuesto por el fabricante del espejo o del vehículo, la Figura 22-4 muestra un soporte de montaje el cual va instalado en el manillar de la motocicleta, contiene un orificio roscado para fijar el soporte del espejo, en el equipo se fijará en una placa con orificios roscados (pág. 4).

- Posición del espejo en el equipo de ensayo similar al adoptado en el vehículo, el eje de la trayectoria del péndulo será considerada como el eje longitudinal de la motocicleta (pág. 4).
- Con el péndulo en posición vertical, el centro del martillo (esfera) debe coincidir con el centro de la superficie del espejo, ver numeral 3.5 de la Norma (pág. 4).
- Si un componente del retrovisor limita el retorno del martillo, el punto de impacto deberá desplazarse en dirección perpendicular al eje de rotación lo estrictamente necesario. Este punto deberá estar a 10 mm del perímetro de la superficie reflectante, como mínimo (pág. 5).
- El martillo estará a una altura correspondiente a 60° en relación al eje vertical del equipo.
- Los retrovisores se golpearán en su superficie reflectante y en el lado opuesto a la superficie reflectante (pág. 5).



Figura 22-4. Soporte de montaje de espejo retrovisor.

Fuente: (TEMU, 2024).

4.3.1 *Determinación del centro del espejo*

Para determinar el centro del espejo se utilizó el software CAD SolidWorks realizando un croquis sobre la imagen de la superficie reflectante del espejo retrovisor, previo la delimitación de un área (de acuerdo con las dimensiones del perímetro del retrovisor), que permita tener el tamaño real de la imagen dentro del software, como se muestra en la figura 23-4.

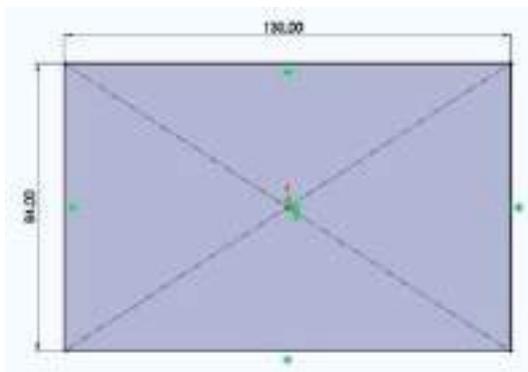


Figura 23-4. Área delimitada dentro del software CAD.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Luego se inserta la imagen del retrovisor (Figura 24-4) y se lo ajusta dentro del área mostrada en la figura anterior.

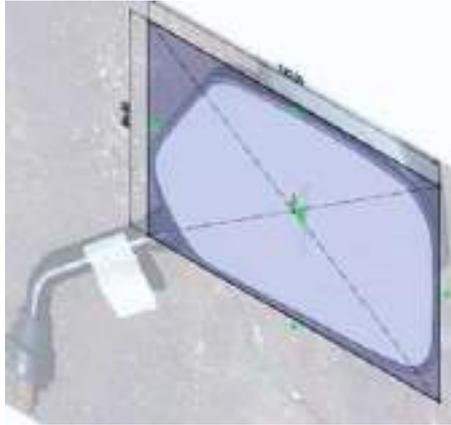


Figura 24-4. Imagen insertada y delimitada dentro del CAD.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Seguido se realiza un croquis del perímetro de la superficie reflectante, se selecciona la cadena y se aplica ajustar a spline de esta manera se ajustan los segmentos del croquis, quedando un solo trazo, Figura 25-4.

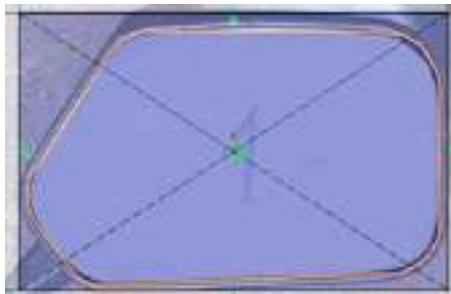


Figura 25-4. Área de la superficie reflectante delimitada.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Con esta geometría se puede determinar la ubicación del centro de la superficie reflectante, señalada en la Figura 26-4. Siguiendo este procedimiento se podrá obtener el centro de la superficie reflectante de los diferentes modelos de espejos retrovisores que se encuentran en el mercado de autopartes.

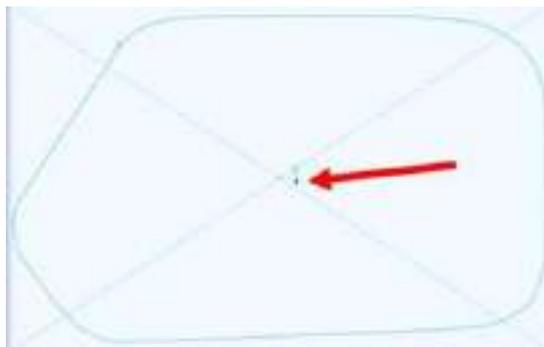


Figura 26-4. Ubicación del centro de la superficie reflectante.

Realizado por: Chele Darwin, 2023

4.3.2 Ensayo del espejo retrovisor

Previo al ensayo real de los espejos, se realizó simulaciones de impacto del tipo transitorio sobre una superficie la cual representa el área reflectante del retrovisor, para esto se utilizó en software ANSYS, la superficie que representa al vidrio y al martillo (esfera) se le agregaron las propiedades correspondientes para generar la simulación, el objetivo de esta simulación fue conocer la distribución de esfuerzos al momento del impacto y despejar dudas en cuanto a si el tamaño de la esfera propuesta por la norma es la adecuada, ya que a simple vista, parece que fuera muy grande.

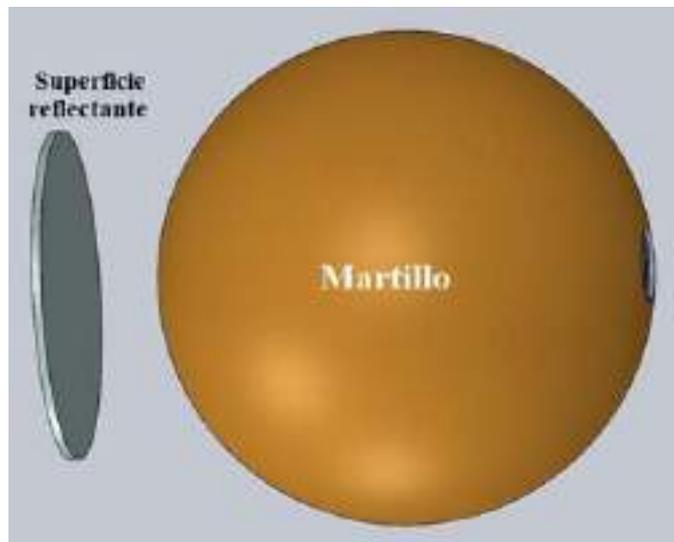


Figura 27-4. CAD de la superficie reflectante y martillo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Las siguientes figuras muestran las simulaciones la deformación total, esfuerzo equivalente y energía de deformación respectivamente.

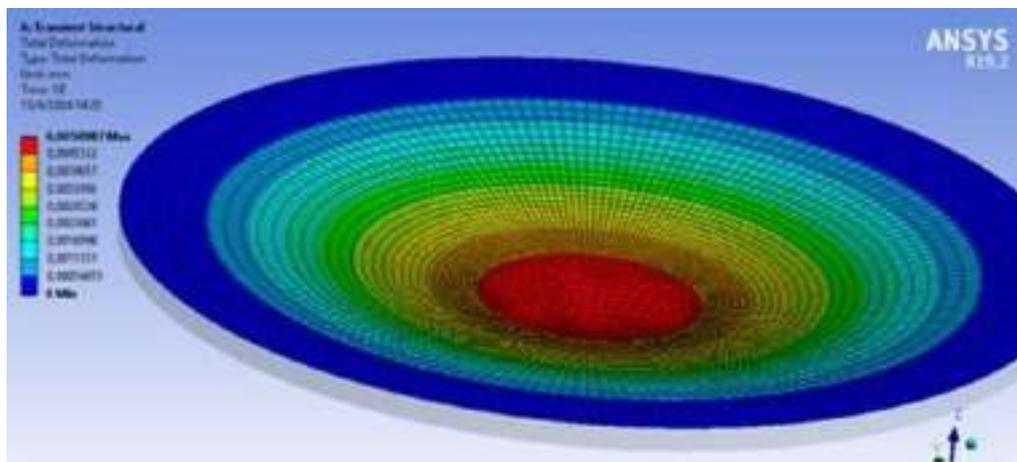


Figura 28-4. Deformación total de la superficie reflectante.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

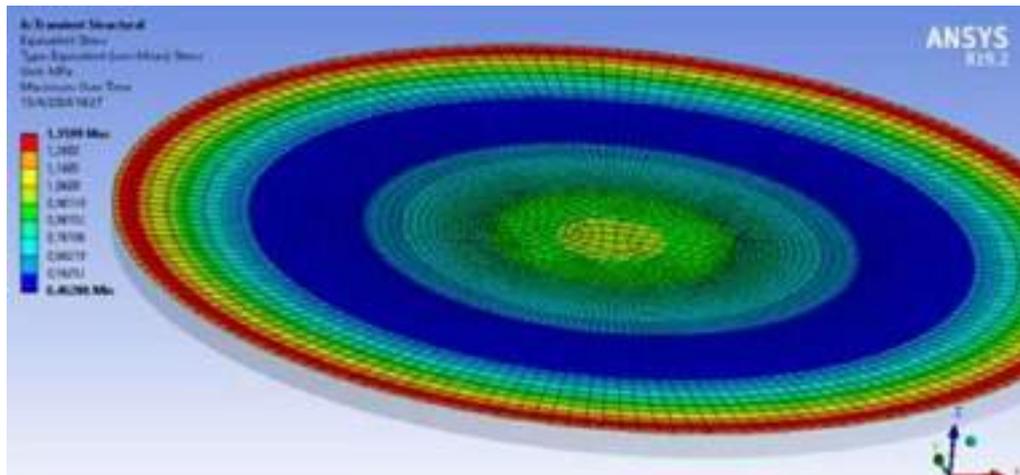


Figura 29-4. Esfuerzo equivalente de la superficie reflectante.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

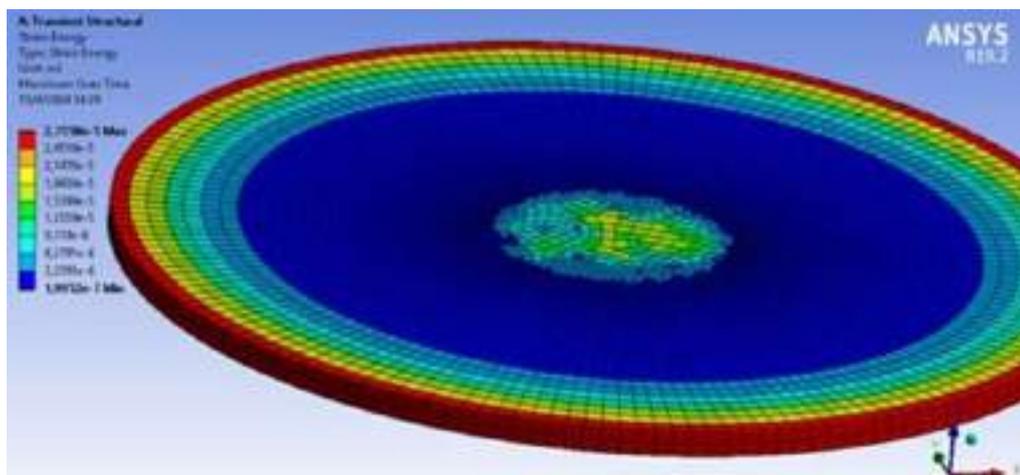


Figura 30-4. Energía de deformación de la superficie reflectante.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Con esto podemos determinar que la superficie del martillo no es tan grande como aparenta para el tamaño de la superficie reflectante, en este caso su dimensión es de 110 mm, la cual es mayor que la dimensión recomendada para espejos circulares en la Norma, 94 mm.

Como se indicó en el numeral 3.7 Selección de muestra, de este documento, se debe seleccionar al azar cuatro muestras de espejos retrovisores para ensayar. Siguiendo esta indicación, se tomaron cuatro espejos retrovisores con marca de homologación y cuatro sin marca de homologación (todos estos espejos fueron obtenidos de una marca de motocicleta comercializada en el país), con la finalidad de conocer su comportamiento al ensayo de impacto.

También se consideró lo descrito en el numeral 4.2.1 Dimensiones, de la Norma NTE INEN 2556, donde se detalla lo siguiente respecto a la superficie reflectante del espejo: el área no debe ser

menor a 69 cm², el diámetro de espejos circulares no debe ser menor a 94 mm, en espejos no circulares se debe permitir la inscripción de un círculo de 78 mm, en la superficie reflectante (NTE INEN 2556 pág. 2).

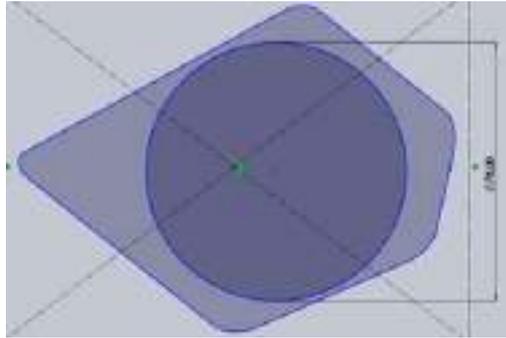


Figura 31-4. Inscripción de un círculo de 78 mm de diámetro en una superficie no circular.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

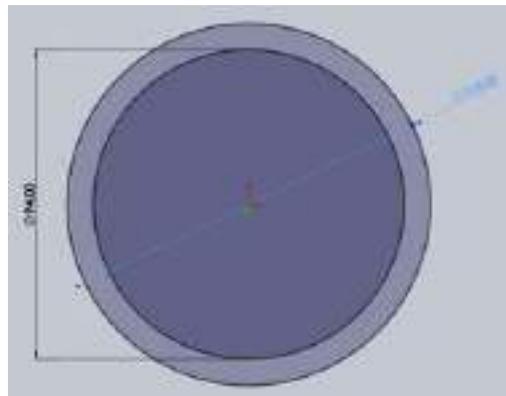


Figura 32-4. Inscripción de un círculo de 94 mm de diámetro en una superficie circular.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Para esto, se diseñó una herramienta de comparación con la cual se podrá determinar las dimensiones mínimas de la superficie reflectante del retrovisor a ensayar, la Figura 33-4 muestra la herramienta en SolidWorks y la 34-4 muestra la herramienta manufacturada mediante el proceso aditivo.

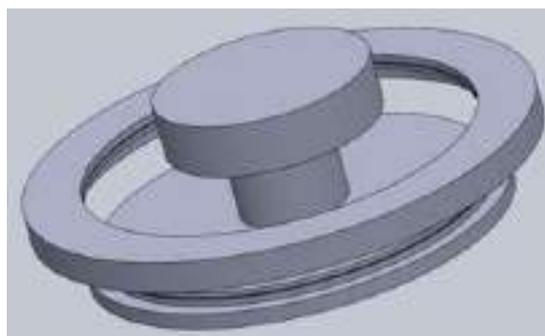


Figura 33-4. Herramientas de comparación en SolidWorks.

Realizado por: Chele Darwin, 2024



Figura 34-4. Herramientas de comparación.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

De igual manera, las dimensiones máximas para los espejos circulares, es de 150 mm y en el caso de no circulares, la superficie reflectante debe entrar en un rectángulo de 120 x 200 mm (NTE INEN 2556 pág. 2).

La Figura 35-4 muestra la utilidad de la herramienta, se puede observar que el espejo retrovisor no cumple con la dimensión mínima, por tal razón no podrá ser ensayado. Mientras que las Figuras 36-4 y 37-4 muestran espejos retrovisores que si cumplen con las dimensiones mínimas y por lo tanto podrán ser ensayados.



Figura 35-4. Espejo retrovisor no cumple con la dimensión mínima.

Realizado por: Chele Darwin, 2024



Figura 36-4. Espejo retrovisor no circular que cumple con la dimensión mínima.

Realizado por: Chele Darwin, 2024



Figura 37-4. Espejo retrovisor circular que cumple con la dimensión mínima.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

La Figura 38-4 muestra un grupo de cuatro espejos retrovisores, los cuales no tienen marca de homologación en la carcasa, como se muestra en la ampliación del lado derecho de la figura.



Figura 38-4. Espejos retrovisores sin marca de homologación.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

En la Figura 39-4, se muestra un grupo de espejos retrovisores con marca de homologación.



Figura 39-4. Espejos retrovisores con marca de homologación.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

4.4 Resultado de los ensayos

Para los ensayos del espejo retrovisor norma indica lo siguiente (REGULATION No 81 pág. 8):

- a) El espejo no debe romperse
- b) Si se rompe se debe admitir una de las siguientes condiciones:
 - Los fragmentos de cristal queden adheridos en el fondo de la carcasa o en una superficie unida sólidamente a esta.
 - El despegue parcial del cristal, con la condición de que no sea superior a 2,5 mm en ambas partes de las grietas.
 - Desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal en el punto del impacto.
- c) El espejo sea de vidrio de seguridad.

4.4.1 Espejos retrovisores ensayados

En esta parte se presenta los ensayos realizados a cada uno de los espejos retrovisores, teniendo en cuenta lo descrito en el numeral 3.10.1 Orientación del espejo retrovisor en el equipo de ensayo y, 3.10.2 Condiciones de golpe al espejo retrovisor, del presente documento. En resumen, posicionar el espejo en el equipo; verificar que el punto de percusión de la esfera coincida con el centro de la superficie reflectante, con el péndulo en posición vertical; posición inicial del péndulo de 60°.

En un ensayo previo, realizado a un espejo retrovisor con marca de homologación se obtuvo como resultado la rotura de la superficie reflectante, los fragmentos quedaron adheridos en la carcasa, y no se presentó desprendimiento parcial del cristal, como se muestra en la Figura 40-4.



Figura 40-4. Espejos retrovisores con marca de homologación, ensayado previamente.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Los informes de los espejos, sin marca de homologación, se muestran en el Anexo H y el Anexo I muestra los informes de los espejos con marca de homologación. A continuación, se muestra los ensayos realizados a los espejos retrovisores sin marca de homologación.

Ensayo 1: la Figura 41-4 muestra el espejo retrovisor sin marca de homologación identificado con el número uno, después del ensayo.



Figura 41-4. Espejo retrovisor #1 sin marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Ensayo 2: la Figura 42-4 muestra el espejo retrovisor sin marca de homologación identificado con el número dos, después del ensayo.



Figura 42-4. Espejo retrovisor #2 sin marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Ensayo 3: la Figura 43-4 muestra el espejo retrovisor sin marca de homologación identificado con el número tres, después del ensayo, la superficie reflectante se rompió y desprendió de la carcasa.



Figura 43-4. Espejo retrovisor #3 sin marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Ensayo 4: la Figura 44-4 muestra el espejo retrovisor sin marca de homologación identificado con el número cuatro, después del ensayo.



Figura 44-4. Espejo retrovisor #4 sin marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

En los ensayos realizados a cuatro espejos retrovisores sin marca de homologación se pudo observar que tres de los cuatro espejos ensayados no sufrieron daño alguno en la superficie reflectante, uno de los cuatro espejos se rompió y desprendió la superficie reflectante de la carcasa.

Ahora se procede con los ensayos de los espejos retrovisores con marca de homologación:

Ensayo 1: la Figura 45-4 muestra el primer espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.



Figura 45-4. Primer espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Ensayo 2: la Figura 46-4 muestra el segundo espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.



Figura 46-4. Segundo espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Ensayo 3: la Figura 47-4 muestra el tercer espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo, la superficie reflectante se rompió y desprendió de la carcasa.



Figura 47-4. Tercer espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

Ensayo 4: la Figura 48-4 muestra el cuarto espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.



Figura 48-4. Cuarto espejo retrovisor con marca de homologación, después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

En los ensayos realizados a cuatro espejos retrovisores con marca de homologación, se pudo observar, al igual que en los ensayos anteriores, que tres de los cuatro espejos ensayados no sufrieron daño alguno en la superficie reflectante, uno de los cuatro espejos se rompió y desprendió la superficie reflectante de la carcasa.

4.4.1.1 Análisis de resultados

Realizando un análisis de los ensayos, se pudo determinar que, un espejo con marca de homologación no necesariamente brindará la seguridad esperada en estos dispositivos, motivo por el cual, se hace indispensable contar con un equipo para ensayos de impacto de los espejos retrovisores que serán instalados en las motocicletas comercializadas a nivel nacional. Además, es indispensable seguir las indicaciones para la toma de muestras al pie de la letra, ya que para este estudio se tomaron la cantidad de espejos indicados en Reglamento n° 81, pero no fueron de un mismo modelo o de un mismo lote de producción.

Por otra parte, el ángulo que debe alcanzar el péndulo después del impacto según consta la Norma debe ser de al menos $20^\circ \pm 1^\circ$. En los ensayos alcanzo un ángulo de aproximadamente 50° con respecto al eje vertical del equipo. Respecto a esto, en los informes de ensayos de los Anexos E y F (en su última página [4/4] respectivamente) se indica en la tabla ENSAYO DE COMPORTAMIENTO AL CHOQUE un valor de ángulo obtenido mayor a 20° , al no tener un valor real del ángulo final del péndulo se toma como válido el ángulo obtenido de 50° , como se muestra en la Figura 49-4.

La contratuerca del soporte del espejo retrovisor, cuando se lo instala en la placa roscada, se la ajustó con 6 libras-pie (8,1 Nm), y al momento de recibir el impacto el soporte del espejo se giró (se afloja), a pesar de esto, dos espejos se rompieron (uno con marca y otro sin marca de homologación), dejando claro que esto no fue motivo para que los otros espejos no se rompieran.



Figura 49-4. Ángulo alcanzado por el péndulo después del ensayo.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

En el ensayo previo, realizado a un espejo retrovisor bajo las mismas condiciones que los espejos ensayados posteriormente, ajuste y giro al momento del impacto, dio como resultado la fractura de la superficie reflectante (Figura 36-4), más no el desprendimiento de esta, de su carcasa, concordando con lo especificado en la Norma.

4.4.1.2 Documento de Comunicación

El Anexo 1 del Reglamento N° 81 (Anexo B del presente documento) que titula, “Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación, retirada de la homologación y/o el cese definitivo de la producción de un tipo de retrovisor” (REGULATION No 81 pág. 13), muestra un formato a seguir para la notificación de las partes y deberá ser extendido por un organismo acreditado para la aplicación del reglamento. Se recalca que, el ensayo de impacto, es uno de los requisitos para la homologación de los espejos retrovisores de vehículos de motor de dos o tres ruedas, sin carrocería.

En los anexos E y F se muestran certificados de homologación de modelos de retrovisor destinados a vehículos de motor de dos o tres ruedas.

En el Anexo G, se muestra un formato de Informe de Ensayo, el cual se utilizó para recolectar los datos obtenidos en cada ensayo. Y los Anexos H y I muestran los Informes de los ocho ensayos realizados.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1 Diseño y construcción del equipo para ensayo de impacto

El equipo para ensayos de impacto de espejos retrovisores de motocicletas, diseñado y construido de acuerdo con las dimensiones especificadas en la Norma NTE INEN 2556 y la aplicación del diseño conceptual con las Normas VDI 2221, 2222 y 2225, es una de las herramientas necesarias para la homologación de motocicletas como lo establece el Reglamento RTE INEN 136 (1R) “Motocicletas”.

El aporte del presente proyecto, es poder dar una solución práctica a la problemática presentada en cuanto a la falta de un equipo para ensayar los retrovisores, el cual, es uno de los requisitos especificados en la Norma NTE INEN 2556 para su homologación, convirtiéndolo en una herramienta de mucha utilidad en el área automotriz, sector de interés y de constante crecimiento.

5.2 Costos de fabricación

La siguiente tabla muestra el costo de producción del equipo para ensayos de impacto, cuyos materiales se pueden encontrar con facilidad en el mercado nacional.

Tabla 1-5: Costo de producción

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Sub total (\$)
1	Perfil estructural 30x30x2	U	6	20,00	120,00
2	Plancha laminada en frío negro ASTM A36 de 2 mm de espesor	U	2	94,00	188,00
3	Plancha negra ASTM A36 de 6 mm de espesor	U	55x30 cm	25,00	25,00
4	Eje para el péndulo	U	Ø25x1200 mm	30,00	30,00
5	Brida para el péndulo	U	1	50,00	50,00
6	Hojas de sierra	U	6	1,50	9,00
7	Electrodos 6011	kg	5	7,00	35,00
8	Lijas	U	6	0,50	3,00
9	Pintura	litro	2	7,00	14,00
10	Thiner	litro	3	2,50	7,50
11	Masilla	litro	1	7,50	7,50
12	Segueta	U	1	15,00	15,00
13	Flexómetro	U	1	12,00	12,00
14	Tornillo de banco con regulación en dos ejes (x-y)	U	1	90,00	90,00
15	Esfera de 165 mm de diámetro (nylon)	U	1	280,00	280,00
16	Recubrimiento de látex de 5 mm - dureza Shore A 50 para la esfera	U	1	25,00	25,00
17	Placa con orificios roscados	U	1	60,00	60,00
18	Escala graduada	U	1	10,00	10,00
19	Manecilla de referencia (impresión 3D)	U	1	10,00	10,00
20	Rodamientos	U	2	25,00	50,00
21	Técnico del sector metalmecánico	horas	32	150,00	150,00
22	Costo ingenieril	horas	40	400,00	400,00
23	Transporte	U	1	200,00	200,00
Total					1686,00

Realizado por: Chele Darwin, 2023

Los costos mostrados en la tabla anterior pueden variar, ya que el proyecto desarrollado es un prototipo, el cual puede ser modificado, en lo que respecta a los materiales utilizados en la fabricación de su estructura, o se puede implementar componentes según las necesidades que se presenten, en cuanto, al desarrollo de los tipos de espejos retrovisores de motocicletas, no solo de las subcategorías escogidas y mencionadas en este documento, también a las otras categorías y subcategorías de vehículos, cuya clasificación se encuentran establecidas en la Norma NTE INEN 2656 en caso que se desee ampliar la aplicación del equipo.

El equipo construido se ajusta a las especificaciones de la Norma, en cuanto a sus dimensiones y forma que se muestran en dicho documento, así como las indicaciones en cuanto a la sujeción de las muestras, las cuales se fijarán de acuerdo a las condiciones de impacto estipuladas, también se instaló un dispositivo que ayudará a verificar el ángulo inicial y final del péndulo.

Durante la búsqueda de información para el desarrollo del presente proyecto, se pudo observar que el equipo para ensayos de impacto propuesto en la Norma, también es utilizado para ensayar espejos retrovisores exteriores e interiores de distintas clasificaciones de vehículos. La Figura 1-5 muestra el prototipo del equipo construido.



Figura 1-5. Equipo para ensayo de impacto.

Realizado por: Chele Darwin, 2024

En el Anexo J se muestra el manual de seguridad, operación y mantenimiento del equipo para ensayo de impacto, el cual brinda directrices que se deben de tener en cuenta antes, durante y después de la operación del equipo.

CONCLUSIONES

La revisión de la Norma y Reglamento, referentes a ensayos de retrovisores, categoría L y otras categorías de vehículos, permitieron comprender el proceso de ensayo y despejar interrogantes en cuanto al equipo de ensayo, específicamente en sus dimensiones, descripción sobre el ensayo de impacto y los resultados, además de la comparación entre ensayos a realizar de retrovisores exteriores e interiores.

La metodología del diseño conceptual permitió generar posibles opciones de solución del equipo de ensayo, determinando su función principal, análisis de las subfunciones, elaborando una lista de exigencias con características que debe cumplir el diseño, matriz morfológica, evaluación técnica y económica, llegando a una solución de diseño óptimo para la posterior construcción.

Los resultados de los ensayos realizados, a espejos con y sin marca de homologación, cuatro de cada uno, fueron comparados con lo descrito en la norma y reglamento. Un espejo con marca y otro sin marca no cumplieron con la Norma. Un ensayo previo cumplió con la Norma pese a que se rompió la superficie reflectante. Es necesario realizar análisis complementarios para determinar el por qué se rompieron los espejos, ya que el equipo no permite ver la causa, solo el resultado. Se llega a la conclusión de que el equipo sí permitió conocer el comportamiento de estos dispositivos de seguridad activa, además de conocer que una marca de homologación no asegura que el producto sea confiable.

Al equipo se le puede ampliarse su utilidad para ensayar retrovisores de otras categorías de vehículos, debiendo diseñar y acoplar los mecanismos necesarios que permitan la fijación de los retrovisores tanto interiores como exteriores para su posterior ensayo de acuerdo a la normativa correspondiente.

RECOMENDACIONES

Tener al alcance la documentación necesaria sobre el ensayo de espejos retrovisores es un poco complicado, por lo que fue necesario, contactarse con empresas fabricantes de espejos retrovisores y laboratorios autorizados a desarrollar ensayos y emisión de certificados.

El diseño presentado en este proyecto, está sujeto a ser modificado para aprovechar o ampliar su utilidad, en lo que respecta a el medio de sujeción de los retrovisores sean estos externos o internos, debido a las similitudes encontradas entre las Normas y Reglamentos referentes a ensayos de impacto consultadas durante el desarrollo del presente proyecto.

Antes del ensayo, tener en cuenta si la superficie reflectante del retrovisor cumple con la dimensión mínima según indica la Norma para continuar con el proceso. Los resultados de los ensayos de impacto deben complementarse con los otros Requisitos especificados en la Norma NTE INEN 2556, para poder obtener la homologación de determinado tipo de espejos retrovisores.

Se recomienda alejarse del área de oscilación del péndulo y la utilización de gafas para evitar algún tipo de lesión al momento del ensayo, ya que se pudo observar la rotura y desprendimiento total de la superficie reflectante de la carcasa del retrovisor.

GLOSARIO

CAD: El software de diseño asistido por ordenador, mayormente conocido por las siglas CAD que provienen del inglés Computer-Aided Design, es un software para crear y editar modelos bidimensionales y tridimensionales de objetos físicos (INTEGRAL INNOVATION EXPERTS, 2019).

CAE: La ingeniería asistida por ordenador (CAE) consiste en un software para simular el rendimiento con el objetivo de mejorar los diseños de los productos o de contribuir a la resolución de problemas de ingeniería para sectores muy diversos (SIEMENS, 2022).

CAM: Fabricación Asistida por Ordenador. En un sistema fabril ideal, las máquinas automáticas - controladas por un sistema CAM- deberían ser capaces de fabricar el modelo diseñado en un programa CAD sin la intervención de operadores humanos (SISTEMAS, 2023).

Diseño conceptual: El diseño conceptual es una técnica utilizada para diseñar y corregir los posibles fallos y limitaciones de un producto o servicio antes de su fabricación (UNIVERSIDAD EUROPEA, 2024).

Ensayo de impacto: Los ensayos de impacto son test de corta duración que nos brindan información sobre el comportamiento de fallo de materiales o componentes sometidos a cargas breves y a temperaturas variables (ZWICK/ROELL, 2023).

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Laboratorio de ensayo: Entidad acreditada para llevar a cabo ensayos (PANHISPÁNICO, 2023).

Manillar: En vehículos de dos ruedas y derivados, pieza normalmente tubular, en la que se apoyan las manos, y que sirve para dirigirlos y de soporte para mandos e indicadores (REAL ACADÉMIA ESPAÑOLA, 2023).

Matriz morfológica: Herramienta de pensamiento creativo y resolución de problemas que ayuda a generar ideas y explorar soluciones a través de la combinación de diferentes elementos (MENTORDAY, 2023).

Norma: Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, etc. (RAE, 2024).

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana.

Reglamento: Todo documento que emita alguna autoridad política, social o administrativa, en el que se hace explícita para el público objetivo una serie de normas jurídicas, sociales, políticas o de otra naturaleza según corresponda (CONCEPTO, 2024).

Retrovisor: Dispositivo que tiene por finalidad permitir en el campo de visión establecido reglamentariamente una visibilidad clara hacia atrás y hacia los lados del vehículo (PANHISPÁNICO, 2023).

RTE: Reglamento Técnico Ecuatoriano.

BIBLIOGRAFÍA

ALARGE. Máquina de prueba de impacto de péndulo. [En línea] 2022. [Citado el: 12 de ENERO de 2023.] <https://www.alarge.com.tr/urunler/sistemas-de-prueba-mecanica/maquina-de-prueba-de-impacto-de-pendolo/>.

ALMEIDA, Daniel & LEÓN, Francisco. "Diseño conceptual de una máquina lanzadora de pelotas de beisbol". *MEMORIAS DEL XXVII CONGRESO INTERNACIONAL ANUAL DE LA SOMIM*. [En línea] 2021. [Citado el: 12 de enero de 2023.] https://scholar.google.com/ec/scholar?q=ISSN+2448-5551&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart.

AMERICA COMES ALIVE. Primer espejo retrovisor comercializado como "Cop-Spotter". [En línea] 2023. [Citado el: 10 de ENERO de 2023.] <https://americacomesalive.com/first-rearview-mirror-marketed-as-cop-spotter/>.

AMERICAN WELDING SOCIETY. Código de soldadura estructural - acero. *AWS D1.3/D1.3M:2018 Una Norma Nacional Estadounidense*. [En línea] 2018. [Citado el: 16 de noviembre de 2023.] <https://pdfcoffee.com/qdownload/aws-d13-2018-pdf-free.html>.

ASOCIACIÓN DE EMPRESAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR. Reglamento del procedimiento general de homologación vehicular y dispositivos de medición, control, seguridad y certificación de los vehículos comercializados. *AEADE*. [En línea] 2016. [Citado el: 8 de OCTUBRE de 2023.] https://www.aeade.net/sdm_downloads/reglamento-de-homologacion-vehicular/.

AUTO10. Historia del retrovisor; del espejo de mano a las cámaras. [En línea] 2023. [Citado el: 21 de febrero de 2023.] <https://www.auto10.com/actualidad/asi-es-el-nuevo-hyundai-santa-fe/21722>.

BARBOSA, Alfonso, MAR, Carlos & MOLAR, Juan. *Manufactura, conceptos y aplicaciones*. México: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V., 2019. pág. 128.

BELJI, Naupay & QUISPE, Cristian. Diseño de una máquina clasificadora de botellas pet por color mediante un control automático en Huancayo - Junín - 2021. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Continental. Huancayo., 2021. pág. 73. [Citado el: 21 de marzo de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10543>.

BORJA, Ismael. Diseño de una removedora para compost de capacidad de 20 toneladas por hora para la Municipalidad Distrital de El Tambo. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Continental. Huancayo., 2019. pág. 84. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5128?locale=pt_BR.

BUDYNAS, Richard & NISBETT, J. Keith. *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. Onceava. México: McGraw-Hill, 2019. pág. 12.

CAGUANA, Edison. Diseño y construcción de una jaula de seguridad para un vehículo de competición modalidad rally. [En línea] (trabajo de titulación) (Grado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, 2022. pág. 34. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35762/1/Tesis%20I.M.%20692%20-%20Caguana%20Paucar%20Edisson%20Inicio.pdf>.

CALLISTER, William & RETHWISCH, David. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. España: Editorial Reverté S. A., 2018. pág. 490.

CEDILLO, Joaquín. *Diseño de elementos de máquinas.* México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V., 2018. pág. 2.

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN EN CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES. Acreditación. *CCICEV.* [En línea] 2023. [Citado el: 10 de diciembre de 2022.] <https://ccicev.epn.edu.ec/index.php/acreditacion>.

CHIBÁS, Felipe. *Estrategias y métodos de creatividad e innovación.* La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2018. pág. 142.

COLORADO, Othón; et al. *Física clásica 2.* México: Grupo Editorial Éxodo, 2023. pág. 56.

CONCEPTO. ¿Qué es un reglamento? [En línea] 2024. [Citado el: 10 de enero de 2023.] <https://concepto.de/reglamento/>.

CONTRERAS, Sixter. Diseño, construcción e implementación de un equipo medidor de fuerzas de impacto (péndulo Charpy) para ensayos de resistencia de materiales de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-UTEQ. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador, 2020. pág. 14. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5195>.

DEPOSITPHOTOS. Imágenes de Leer manual. [En línea] 2024. [Citado el: 25 de marzo de 2024.] <https://depositphotos.com/mx/vectors/leer-manual.html>.

ESCALANTE, Andrés & CASA, Cristian. Diseño e implementación de un sistema de accionamiento del péndulo para pruebas de impacto de la Facultad de Mecánica. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 2022. pág. 33. [Citado el: 25 de septiembre de 2023.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18789/1/15T00847.pdf>.

EVA FING. Manual de soldadura Indura. [En línea] 2023. [Citado el: 15 de septiembre de 2023.] https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/394745/mod_resource/content/1/Manual_de_Soldadura_INDURA.pdf.

FERREPAT. Prensas. [En línea] 2023. <https://www.ferrepat.com/detalles-landing/prensa-transversal-taladro-mordazas-knova-kn-9114-4-pulg/16914>.

FLORES, Daniel. Determinación de parámetros y tipo de sistema de refrigeración más adecuado para el congelamiento de Perico mediante una evaluación teórico, técnica y económica basado en la norma VDI 2225. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Tecnológica del Perú. Perú, 2020. págs. 30-31. [Citado el: 20 de abril de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3441?show=full>.

FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL. Memorias anuales_F2I2_2019_RED.pdf. [En línea] 2023. [Citado el: 10 de enero de 2023.] https://ffii.es/wp-content/uploads/2022/06/Memoria_F2I2_2019_RED.pdf.

GARCÍA, José; et al. *Amovibles.* Segunda. España: Paraninfo, 2020. pág. 76.

GRUPO INFRA. Aporte para soldadura. [En línea] 2023. [Citado el: 12 de diciembre de 2023.] <https://grupoinfra.com/librerias/descargas/1528394720476631349.pdf>.

HARIK, Ramy & WUEST, Thorsten. *Introduction to advanced manufacturing.* USA: SAE International, 2019. pág. 121.

INDESPRO. Espejos retrovisores para vehículos de dos o tres ruedas. [En línea] 2023. [Citado el: 8 de febrero de 2023.] <https://www.indespro.es/>.

INTEGRAL INNOVATION EXPERTS. ¿Qué es un software CAD y para qué sirve? [En línea] 2019. [Citado el: 12 de enero de 2023.] <https://integralplm.com/blog/2019/08/20/que-es-cad/>.

IVANOV, Esteban. Diseño de un tanque celda de 30 m³ para la flotación de concentrado de zinc en la planta concentradora Raura. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Perú, 2018. págs. 53-54. [Citado el: 12 de diciembre de 2022.] Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4949>.

LLANOS, José. *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*. Tercera. España: Paraninfo, 2022. pág. 338.

LÓPEZ DE PONCE, Andalucía. *Interpretación de planos en soldadura. FMEC0210*. Antequera: IC Editorial, 2022. págs. 10-11.

MADE IN CHINA. El espejo retrovisor para Honda Suzuki-125/150. [En línea] 2023. [Citado el: 15 de diciembre de 2023.] https://es.made-in-china.com/co_xtwinway/product_Ww-5008-10mm-Standard-Rear-View-Mirror-for-Honda-Suzuki-125-150_hoiynugry.html.

MADE-IN-CHINA. Banco de Prueba del espejo retrovisor. *Productos*. [En línea] 2023. [Citado el: 5 de noviembre de 2022.] https://es.made-in-china.com/co_lontrus/product_Rearview-Mirror-Test-Bench_hrsygsnsy.html.

MENTORDAY. Matriz morfológica. [En línea] 2023. [Citado el: 18 de febrero de 2023.] <https://mentorday.es/wikitips/matriz-morfologica/#:~:text=La%20matriz%20morfol%C3%B3gica%20es%20una,explorar%20todas%20las%20posibles%20combinaciones..>

MEZA, A., QUISPE, G. & RAYMUNDO, C. Design and Construction of a Prototype for Measuring the Thermal Conductivity of Insulating Materials, Plastics and Metals According to ASTM C117 with Staged Heating. [En línea] Orlando, FL, USA, 2021. [Citado el: 11 de agosto de 2023.] Disponible en: https://www.google.com.ec/books/edition/Intelligent_Human_Systems_Integration_20/yCoXEAA_AQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=vdi+2225&pg=PA646&printsec=frontcover.

MIRAVETE, Antonio. *Ensayos y calidad de materiales compuestos. Desarrollos recientes*. Barcelona: Editorial Reverté S.A., 2021.

MORENO, Efrén. *Diseño avanzado en ingeniería: una aproximación integral a la innovación sostenible*. Madrid: Dextra Editorial S.L., 2020. pág. 38.

NEILL'S MATERIALS. What Does Shore Hardness Mean? [En línea] 2021. [Citado el: 13 de marzo de 2023.] <https://www.neillsmaterials.co.uk/what-does-shore-hardness-mean/>.

NORMA INEN 2656. Clasificación vehicular. Primera revisión.

NTE INEN 2556. Seguridad en motocicletas. Espejos retrovisores. Requisitos.

NTE INEN 2656. Clasificación vehicular.

ORJUELA, José & HERRERA, Juan. Diseño de una máquina para ensayos de impacto. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Fundación Universidad de América. Bogotá, 2019. pág. 23. [Citado el: 21 de febrero de 2023.] Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7325/1/4131642-2019-1-IM.pdf>.

PANHISPÁNICO. Retrovisor. [En línea] 2023. <https://dpej.rae.es/lema/retrovisor>.

PANHISPÁNICO. Laboratorio de ensayo. [En línea] 2023. [Citado el: 15 de septiembre de 2023.] <https://dpej.rae.es/lema/laboratorio-de-ensayo>.

RAE. Norma. [En línea] 2024. [Citado el: 12 de enero de 2024.] <https://dle.rae.es/norma>.

RAJADELL, Manuel. *Creatividad. Emprendimiento y mejora continua*. España: Editorial Reverté, 2019. pág. 97.

RAMOS, Guido. Diseño y Simulación de un Sistema de Ventilación y Extracción de Olores para el Proceso de Molienda de Especias. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 2022. pág. 40. [Citado el: 4 de mayo de 2023.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18967>.

REAL ACADÉMIA ESPAÑOLA. Manillar. [En línea] 2023. [Citado el: 18 de agosto de 2023.] <https://dle.rae.es/manillar>.

REGULATION No 81. Uniform provisions concerning the approval of rear-view mirrors of two-wheeled power-driven vehicles with or without side-car, with regard to the mounting of rear-view mirrors on handlebars.

REVISTA MOTO. Espejos retrovisores, principal elemento de seguridad activa al rodar. [En línea] 2022. [Citado el: 8 de diciembre de 2022.] https://revistamoto.com/wp_rm/los-espejos-retrovisores-es-el-principal-elemento-de-seguridad-activa/.

RODRÍGUEZ, Xoán. *Ensayos físicos*. España: Editorial Síntesis S.A., 2019. pág. 50.

ROLLER, D. & BLUM, R. *Física. Tomo I. Mecánica, Ondas y Termodinámica (Volumen 2)*. España: Reverté, 2020. pág. 471.

RTE INEN 136 (1R). "MOTOCICLETAS".

SAFETYCULTURE. Equipo de Protección Personal (EPP). [En línea] 2024. [Citado el: 25 de marzo de 2024.] <https://safetyculture.com/es/temas/seguridad-sobre-el-equipo-de-proteccion-personal/>.

SANCHO, Jordi. *Montaje y mantenimiento mecánico*. Madrid: Paraninfo, 2023. pág. 142.

SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Reseña Histórica. [En línea] 2023. <https://www.normalizacion.gob.ec/resena-historica/>.

SIEMENS. Ingeniería asistida por ordenador (CAE). [En línea] 2022. [Citado el: 18 de septiembre de 2023.] <https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/computer-aided-engineering-cae/13112>.

SISTEMAS. Definición de CAM. [En línea] 2023. [Citado el: 15 de diciembre de 2023.] <https://sistemas.com/cam.php>.

SKF. Catálogo de rodamientos. [En línea] 2019. [Citado el: 8 de diciembre de 2023.] https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/0901d19680416953/pdf_preview_medium/0901d19680416953_pdf_preview_medium.pdf.

SOLÓRZANO, Jonathan & VERA, Guido. Implementación de Sistemas para Verificación de Dimensiones y Radio de Curvatura para Certificación de Espejos Retrovisores de Motocicletas, Tricars, Basados en Normas RTE INEN 136 (1R) y NTE INEN 2556. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Internacional del Ecuador. Guayaquil., 2023. [Citado el: 8 de mayo de 2023.] <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/5858>.

TECNOLÓGICO MONTERREY | INNOVACIÓN EDUCATIVA. Fundamentos del análisis morfológico [Archivo de video]. [En línea] 2020. [Citado el: 21 de marzo de 2022.] https://www.youtube.com/watch?v=_iMFIxLrc9o.

TEMU. Soporte de montaje de espejo de manillar de motocicleta. [En línea] 2024. [Citado el: 8 de febrero de 2024.] https://www temu.com/us-es/2-pcs-soporte-de-montaje-de-espejo-de-manillar-de-motocicleta-abrazadera-de-espejo-retrovisor-de-manillar-para-kawasaki-suzuki-y-muchos-otros-modelos-g-601099524977812.html?top_gallery_url=https%3A%2F%2Fimg.kwcdn.com%2Fproduct%2.

TRADE INDIA. Mirror Impact Test Rig. [En línea] 2023. [Citado el: 10 de febrero de 2023.] <https://www.tradeindia.com/products/mirror-impact-test-rig-1031766.html>.

UNITED STEEL INDUSTRY. Tubo ASTM A500, Tubo estructural ASTM A500. [En línea] 2022. [Citado el: 18 de octubre de 2023.] <https://www.united-steel.com/es/newsshow/363.html>.

UNIVERSIDAD EUROPEA. ¿Qué es el diseño conceptual? [En línea] 22 de noviembre de 2024. <https://universidadeuropea.com/blog/dise-no-conceptual/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20conceptual%20es%20la,de%20un%20producto%20o%20servicio..>

VAJNA, Sándor. *Integrated Design Engineering. Interdisciplinary and Holistic Product Development.* Berlín: Springer, 2020. pág. 7.

VÁSQUEZ, Ana & URIBE, Juliana. "Conceptual design of an alignment device for transfemoral prosthesis". *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia.* [En línea] 2022. págs. 108-114. [Citado el: 20 de julio de 2023.] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302022000100108.

ZWICK/ROELL. Ensayo de impacto. [En línea] 2023. [Citado el: 21 de febrero de 2023.] <https://www.zwickroell.com/es/sectores/ensayo-de-materiales/ensayo-de-impacto/>.

ANEXOS

ANEXO A: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2556



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2556
Primera revisión
2018-11

**SEGURIDAD EN MOTOCICLETAS. ESPEJOS RETROVISORES.
REQUISITOS**

SAFETY IN MOTORCYCLES. REAR - VIEW MIRRORS. REQUIREMENTS

SEGURIDAD EN MOTOCICLETAS ESPEJOS RETROVISORES REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma aplica a los espejos retrovisores que se instalan a los vehículos de dos o tres ruedas, no provistos de una carrocería la cual cubre totalmente o en parte al conductor.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

ISO 5740, *Road vehicles - Rear view mirrors - Test method for determining reflectance*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en ISO 5740 y las que a continuación se detallan:

3.1
espejo retrovisor
Dispositivo previsto para dar una visión clara hacia atrás.

3.2
media de los radios de curvatura
 r
Media de los radios de curvatura medidos en la superficie reflectante.

3.3
radios de curvatura principales en un punto de la superficie reflectante
 r_1 y r'_1
Son los valores que se obtienen de la medición instrumental definida en el Anexo A, medidos en el arco de la superficie reflectante contenido en un plano paralelo a la mayor dimensión del espejo y que pasa por su centro, y en el arco perpendicular a él.

3.4
radio de curvatura en un punto de la superficie reflectante
 r_p
Media aritmética de los radios de curvatura principales r_1 y r'_1 ; se calcula con la fórmula:

$$r_p = \frac{r_1 + r'_1}{2}$$

3.5
centro del espejo
Baricentro de la zona visible de la superficie reflectante.

3.6
radio de curvatura de las partes constitutivas del retrovisor
 c
Radio del círculo que más se aproxima a la forma curvada de la parte considerada.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos generales

- Todos los espejos retrovisores deben ser ajustables.
- El contorno de la superficie reflectante se debe rodear por una carcasa que, en su perímetro debe tener en todos los puntos y en todas las direcciones un valor de «c» igual o mayor a 2,5 mm. Si la superficie reflectante se extiende más allá de la carcasa, el radio de curvatura «c» en el borde de la parte que sobresalga no debe ser menor a 2,5 mm y la superficie reflectante debe retornar a la carcasa con una fuerza de 50 N aplicada en el punto más saliente con relación al soporte, en una dirección horizontal y aproximadamente paralela al plano longitudinal medio del vehículo.
- Cuando el retrovisor se monte sobre una superficie plana, todas sus partes, en todas las posiciones de ajuste del dispositivo, así como las partes que permanezcan unidas a la carcasa después del ensayo previsto en 5.1, que puedan entrar en contacto en condición estática con una esfera de 100 mm de diámetro deben tener un radio de curvatura «c» de al menos 2,5 mm.
- Las especificaciones del párrafo anterior no se aplican a los bordes de los orificios o muescas de fijación que sean menores a 12 mm y que carezcan de filo.
- No se aplica lo dispuesto en a) y b) a las piezas de los retrovisores fabricadas en material cuya dureza Shore A sea inferior o igual a 60.

4.2 Requisitos específicos

4.2.1 Dimensiones

Las dimensiones mínimas de la superficie reflectante deben ser las necesarias para que:

- el área no sea menor a 69 cm²;
- en el caso de espejos circulares, el diámetro no debe ser menor a 94 mm;
- en el caso de espejos no circulares, las dimensiones deben permitir la inscripción de un círculo de 78 mm de diámetro en la superficie reflectante.

Las dimensiones máximas de la superficie reflectante deben ser las necesarias para que:

- en el caso de espejos circulares, el diámetro no sea superior a 150 mm;
- en el caso de espejos no circulares, la superficie reflectante entre en un rectángulo que mida 120 mm x 200 mm.

4.2 Superficie reflectante y coeficiente de reflexión

La superficie reflectante de un retrovisor debe ser esférica convexa.

Las diferencias entre los radios de curvatura:

- la diferencia entre r_1 o r'_1 y r_2 en cada punto de referencia no debe ser superior a 0,15 r;
- la diferencia entre cada uno de los radios de curvatura (r_{p1} , r_{p2} y r_{s1}) y r no debe ser mayor a 0,15 r.

El valor de r no debe ser inferior a 1 000 mm ni superior a 1 500 mm.

El valor del coeficiente de reflexión normal, determinado con el método descrito en ISO 5740, no debe ser inferior al 40 %. Si el espejo tuviera dos posiciones (día y noche) debe permitir reconocer en la posición "día" los colores de las señales utilizadas en el carril de circulación. El valor del coeficiente de reflexión normal en la posición "noche" no debe ser inferior al 4 %.

La superficie reflectante debe conservar las características especificadas en el párrafo anterior, a pesar de una exposición prolongada a los agentes atmosféricos en condiciones normales de utilización.

5. MÉTODOS DE ENSAYO

Los retrovisores se deben someter a los ensayos descritos en 5.1 y 5.2 a fin de determinar su comportamiento en caso de impacto y de flexión de la carcasa que va sujeta al vástago o soporte.

5.1 Ensayo de impacto

5.1.1 Descripción del dispositivo de ensayo

5.1.1.1 El dispositivo de ensayo debe consistir de un péndulo que pueda oscilar alrededor de dos ejes horizontales perpendiculares entre sí, uno de los cuales debe ser perpendicular al plano que contenga la trayectoria de lanzamiento del péndulo. La extremidad del péndulo debe llevar un martillo formado por una esfera rígida de un diámetro de 165 ± 1 mm y recubierta por una capa de 5 mm de espesor de caucho de dureza Shore A 50. Debe haber un dispositivo que permita determinar el ángulo máximo trazado por el brazo en el plano de lanzamiento. Debe haber un soporte fijado rigidamente al armazón del péndulo que servirá para fijar las muestras en las condiciones de impacto estipuladas en 5.1.2.6. La Figura 1 indica las dimensiones de la instalación de ensayo y los detalles de construcción.

5.1.1.2 El centro de percusión del péndulo debe coincidir con el centro de la esfera que constituye el martillo. Su distancia l al eje de oscilación en el plano de lanzamiento debe ser igual a 1 metro \pm 5 mm. La masa reducida del péndulo en su centro de percusión debe ser de $m_c = 6,8 \pm 0,05$ kg. La relación entre el centro de gravedad del péndulo y su eje de rotación se expresa en la ecuación:

$$m_c = m \frac{d}{l}$$

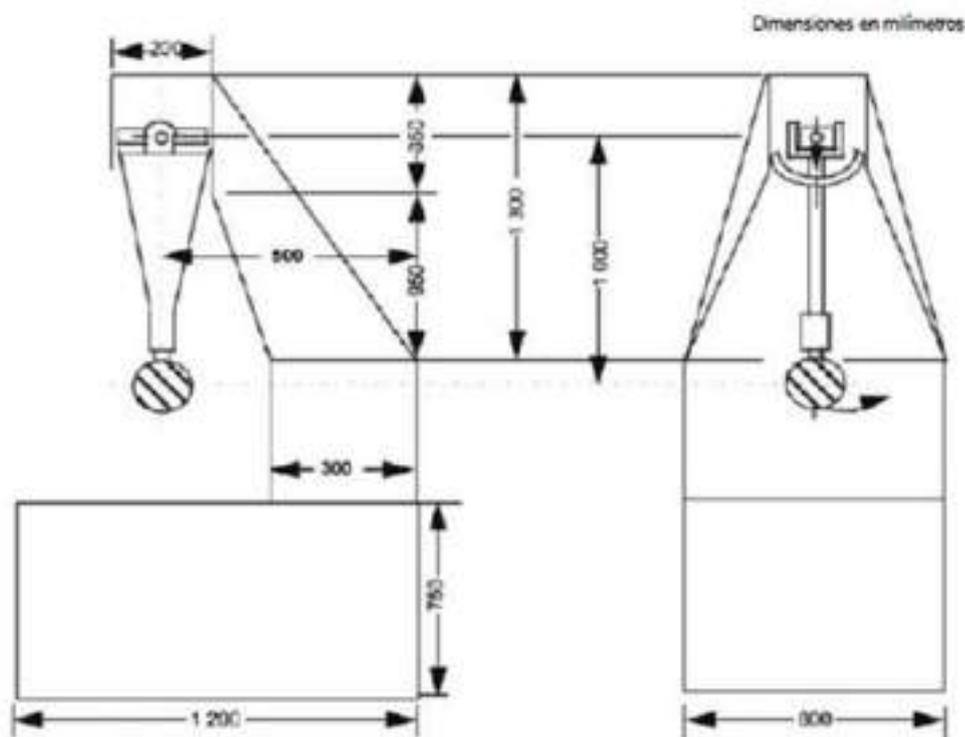


Figura 1. Instalación de ensayo

5.1.2 Descripción del ensayo

5.1.2.1 La **fijación** del retrovisor en el soporte se debe realizar por el procedimiento indicado por el fabricante del dispositivo o, en su caso, por el fabricante del vehículo.

5.1.2.2 Orientación del retrovisor para el ensayo

5.1.2.2.1 Los retrovisores se deben colocar en el dispositivo de ensayo del péndulo de tal manera que los ejes que estarán en posición horizontal y vertical, si el retrovisor estuviera instalado en el vehículo de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante del retrovisor estén en **una posición similar** .

5.1.2.2.2 Cuando un retrovisor sea regulable con relación a su base, el ensayo se debe efectuar en la posición en que el retrovisor ofrezca la menos favorable para cualquier dispositivo pivotante para operar dentro de los límites previstos por el fabricante del espejo o del vehículo.

5.1.2.2.3 Cuando el retrovisor tenga un dispositivo para regular la distancia respecto a la base, dicho dispositivo se debe colocar en la **posición** en que más corta sea la distancia entre la carcasa y la base.

5.1.2.2.4 Cuando la superficie reflectante sea móvil dentro de la carcasa, la regulación se debe ajustar para que su ángulo superior más alejado del vehículo esté en la posición más saliente con relación a la carcasa.

5.1.2.3 Cuando el péndulo esté en posición vertical, los planos horizontal y longitudinal vertical que pasan por el centro del martillo deben pasar por el **centro de la superficie del espejo** , tal como

se define en 3.5. La dirección longitudinal de **oscilación del péndulo** debe ser **paralela** al plano longitudinal del vehículo.

5.1.2.4 Cuando en las condiciones de regulación descritas en 5.1.2.2.1 y 5.1.2.2.2 haya piezas del retrovisor que limiten el retorno del martillo, el punto de impacto se debe desplazar en una dirección perpendicular al eje de rotación o de giro considerado. Dicho desplazamiento debe ser el estrictamente necesario para la realización del ensayo.

Se debe limitar, de tal manera que el punto de contacto con el martillo esté localizado a una distancia de al menos 10 mm del perímetro de la superficie reflectante.

5.1.2.5 El ensayo consiste en dejar caer el martillo desde una **altura correspondiente a un ángulo de 60° del péndulo** con relación a la vertical, de manera que el martillo choque con el retrovisor en el momento en que el péndulo llegue a la posición vertical.

5.1.2.6 Los retrovisores se deben golpear en las siguientes condiciones:

Ensayo 1: el punto de impacto debe ser el ya definido en 5.1.2.3 o 5.1.2.4. El martillo debe golpear al retrovisor en el lado de **la superficie reflectante**.

Ensayo 2: el punto de impacto debe ser el ya definido en 5.1.2.3 o 5.1.2.4. El martillo debe golpear al retrovisor en el **lado opuesto al de la superficie reflectante**.

5.2 Ensayo de flexión sobre la carcasa fijada al vástago

5.2.1 Descripción del ensayo

5.2.1.1 La carcasa se debe colocar horizontalmente en un dispositivo, de tal manera que sea posible bloquear sólidamente los elementos de regulación del soporte de fijación. En el sentido de la dimensión mayor de la carcasa, se debe inmovilizar el extremo más cercano al punto de fijación en el elemento de ajuste mediante un tope rígido de 15 mm de ancho que cubra toda la anchura de la carcasa.

5.2.1.2 En el otro extremo, se debe colocar en la carcasa otro tope idéntico al anteriormente descrito para que se pueda aplicar la carga de ensayo prevista (ver Figura 2).

5.2.1.3 El extremo de la carcasa opuesto a aquel sobre el que se ejerce la fuerza se puede fijar en lugar de mantenerlo en su posición, como muestra la Figura 2.

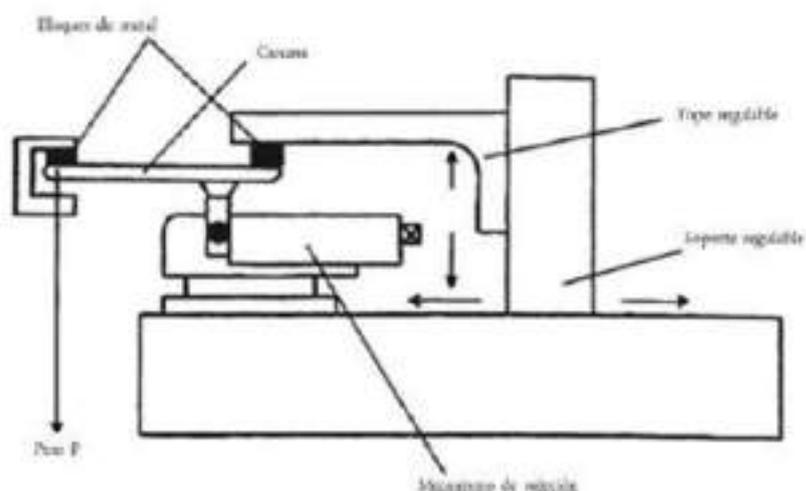


FIGURA 2. Ejemplo de aparato de ensayo de doblado para la carcasa del espejo retrovisor

La carga de ensayo debe ser de 25 kg y mantener durante 1 minuto.

5.3. Resultados de los ensayos

5.3.1 En los ensayos previstos en 5.1, el péndulo debe retomar, de tal manera que la proyección sobre el plano de lanzamiento de la postura tomada por el brazo forme un ángulo de al menos 20° con la vertical.

5.3.1.1 La tolerancia del ángulo de medición debe ser de $\pm 1^\circ$.

5.3.2 Durante los ensayos descritos en 5.1 y 5.2, el espejo no debe romperse. No obstante, se debe admitir que se rompa la superficie reflectante del espejo si se diera una de las siguientes condiciones:

5.3.2.1 Los fragmentos de cristal que queden adheridos al fondo de la carcasa o a una superficie unida sólidamente a esta, excepto que el despegue parcial del cristal con la condición de que no sea superior a 2,5 mm en ambas partes de las grietas; es admisible que se desprendan pequeños fragmentos de la superficie del cristal en el punto de impacto.

5.3.2.2 El espejo sea de vidrio de seguridad.

ANEXO A
(normativo)**PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL RADIO DE CURVATURA (r) DE LA SUPERFICIE REFLECTANTE DE UN ESPEJO****A.1 Mediciones****A.1.1 Equipos**

Se debe utilizar un esferómetro, como se describe en la Figura A.1.

A.1.2 Puntos de medición

A.1.2.1 La medición de los radios principales de curvatura se debe efectuar en tres puntos situados lo más cerca posible del tercio, de la mitad y de los dos tercios del arco de la superficie reflectante que está contenida en un plano paralelo a la mayor dimensión del espejo y que pasa por su centro y del arco perpendicular a él.

A.1.2.2 No obstante, si las dimensiones del espejo hicieran imposible la obtención de las medidas en las direcciones definidas en A.1.2.1, los departamentos técnicos encargados de los ensayos pueden realizar mediciones en dicho punto en dos direcciones perpendiculares, lo más próximas posibles a las anteriormente indicadas.

A.2 Cálculo del radio de curvatura (r)

r, expresado en mm, se calcula mediante la fórmula:

$$r = \frac{r_{p1} + r_{p2} + r_{p3}}{3}$$

donde

- r_{p1} es el radio de curvatura en el primer punto de medición
- r_{p2} es el radio de curvatura en el segundo punto de medición
- r_{p3} es el radio de curvatura en el tercero punto de medición

BIBLIOGRAFIA

Regulation n° 81 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UNECE) — *Uniform provisions concerning the approval of rear-view mirrors of two-wheeled power-driven vehicles with or without side-car, with regard to the mounting of rear-view mirrors on handlebars.*

Diario Oficial

de la Unión Europea

L 185



Edición
en lengua española

Legislación

55° año
13 de julio de 2012

Sumario

II Actos no legislativos

ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES

- ★ Reglamento n° 81 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Prescripciones uniformes sobre la homologación de retrovisores de los vehículos de motor de dos ruedas, con o sin sidecas, respecto a la instalación de dichos retrovisores en el manillar 1
- ★ Reglamento n° 90 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Disposiciones uniformes para la homologación de los conjuntos de forro de freno, los forros de freno de tambor, los discos y los tambores de repuesto para vehículos de motor y sus remolques 24

Precio: 7 EUR

ES

Los actos cuyos títulos van impresos en caracteres finos son actos de gestión corriente, adoptados en el marco de la política agraria, y que tienen generalmente un período de validez limitado.

Los actos cuyos títulos van impresos en caracteres gruesos y precedidos de un asterisco son todos los demás actos.

II

(Actos no legislativos)

**ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS
MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES**

Solo los textos originales de la CEEJ surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho Internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben consultarse en la última versión del documento de situación CEEJ TRANS/WP.29/143, disponible en:
<http://www.uneca.org/trans/main/wp29/wp29regs/wp29gen/wp29docsts.html>

Reglamento n° 31 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Prescripciones uniformes sobre la homologación de retrovisores de los vehículos de motor de dos ruedas, con o sin sidecar, respecto a la instalación de dichos retrovisores en el manillar

Incluye todo el texto válido hasta:

el suplemento 2 de la versión original del Reglamento. Fecha de entrada en vigor: 18 de junio de 2007

INDICE

REGLAMENTO

1. **Ámbito de aplicación**
 1. **RETROVISORES**
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Marcas
5. Homologación
6. Requisitos generales
7. Especificaciones especiales
8. Ensayos
9. Conformidad de la producción
10. Sanciones por falta de conformidad de la producción
11. Modificación y extensión de la homologación del tipo de retrovisor
12. Cese definitivo de la producción
 - II. **INSTALACIÓN DE RETROVISORES**
13. Definiciones
14. Solicitud de homologación
15. Homologación
16. Requisitos
17. Conformidad de la producción
18. Sanciones por falta de conformidad de la producción
19. Modificación y extensión de la homologación del tipo de vehículo

20. Cese definitivo de la producción

21. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de los departamentos administrativos

ANEXOS

Anexo 1 — Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de retrovisor, con arreglo al Reglamento n.º 81

Anexo 2 — Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de vehículo respecto a la instalación de retrovisores, con arreglo al Reglamento n.º 81

Anexo 3 — Disposición de la marca de homologación del retrovisor

Anexo 4 — Disposición de la marca de homologación con respecto a la instalación de retrovisores

Anexo 5 — Método de ensayo para la determinación de la reflectividad

Anexo 6 — Procedimiento para determinar el radio de curvatura «r» de la superficie reflectante de un espejo

Anexo 7 — Control de la conformidad de la producción

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Reglamento se aplicará:

- 1.1. a los retrovisores destinados a ser instalados en vehículos de categoría L⁽¹⁾, sin carrocería que rodee parcial o plenamente al conductor y
- 1.2. a la instalación de retrovisores en vehículos de categoría L, sin carrocería que rodee parcial o plenamente al conductor⁽²⁾.

I. RETROVISORES

2. DEFINICIONES

A efectos del presente Reglamento:

- 2.1. Por «retrovisor» se entiende cualquier dispositivo destinado a dar una clara visibilidad hacia atrás.
- 2.2. Por «tipo de retrovisor» se entienden los dispositivos que no presenten entre sí diferencias en cuanto a las características esenciales siguientes:
 - 2.2.1. las dimensiones y el radio de curvatura de la superficie reflectante del retrovisor,
 - 2.2.2. la concepción, la forma o los materiales de los retrovisores, incluida la unión con el vehículo.
- 2.3. Por «clase de retrovisor» se entiende el conjunto de los dispositivos que tienen en común una o determinadas características o funciones.

Los retrovisores mencionados en el presente Reglamento se agrupan en la clase «L».

- 2.4. Con «r» se designa la media de los radios de curvatura medidos en la superficie reflectante, según el método descrito en el punto 2 del anexo 6 del presente Reglamento.

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición del anexo 7 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.7) (documento TRANS/WP.29/78/Rev.1/Modif.2, modificado en último lugar por Modif.4).

⁽²⁾ En el caso de los vehículos de motor con menos de cuatro ruedas y con carrocería que rodee parcial o plenamente al conductor, serán aplicables los requisitos del Reglamento n.º 46.

2.5. Por «radios de curvatura principales en un punto de la superficie reflectante (r_1) y (r_2)», se entienden los valores, obtenidos con ayuda del instrumental definido en el anexo 6, medidos en el arco de la superficie reflectante contenido en un plano paralelo a la mayor dimensión del espejo y que pasa por su centro, y en el arco perpendicular a él.

2.6. Por «radio de curvatura en un punto de la superficie reflectante (r_p)», se entiende la media aritmética de los radios de curvatura principales r_1 y r_2 , a saber:

$$r_p = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

2.7. Por «centro del espejo», se entiende el baricentro de la zona visible de la superficie reflectante.

2.8. Por «radio de curvatura de las partes constitutivas del retrovisor», se entiende el radio « c » del arco del círculo que más se aproxima a la forma curvada de la parte considerada.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN

3.1. La solicitud de homologación de un tipo de retrovisor será presentada por el titular de la denominación comercial o de la marca o por su representante debidamente autorizado.

3.2. La solicitud deberá ir acompañada, respecto a cada tipo de retrovisor, de los documentos, por triplicado, y la información detallada que se indican a continuación:

3.2.1. Una descripción técnica que comprenda las instrucciones de montaje y que especifique el tipo o los tipos de vehículo a los que se destina el retrovisor.

3.2.2. Planos suficientemente detallados que permitan:

3.2.2.1. verificar que se cumplen las especificaciones generales prescritas en el punto 6.

3.2.2.2. verificar que se cumplen las dimensiones prescritas en el punto 7.1.

3.2.2.3. verificar que se cumple la disposición de los espacios establecidos para la marca de homologación que se prescribe en el punto 4.2.

3.3. Además, la solicitud de homologación deberá ir acompañada de cuatro muestras del tipo de retrovisor. A petición del servicio técnico responsable de los ensayos de homologación, podrán pedirse muestras suplementarias.

3.4. La autoridad competente comprobará la existencia de disposiciones adecuadas que garanticen un control eficaz de la conformidad de la producción previamente a la concesión de la homologación.

4. MARCAS

4.1. Las muestras de retrovisores presentados para su homologación llevarán la denominación comercial o la marca del fabricante; esa marca será claramente legible e indeleble.

4.2. Todos los retrovisores tendrán en su carcasa un espacio lo suficientemente grande para que quepa la marca de homologación, que deberá ser legible cuando el retrovisor se haya instalado en el vehículo; este espacio se indicará en los planos mencionados en el punto 3.2.2.

5. HOMOLOGACIÓN

5.1. Si las muestras presentadas a efectos de homologación cumplen los requisitos de las secciones 6 a 8, se concederá la correspondiente homologación de tipo de retrovisor.

5.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Sus dos primeros dígitos (actualmente 00 para el Reglamento en su forma original) indicarán la serie de enmiendas que incorporen las últimas modificaciones técnicas importantes introducidas en el Reglamento en el momento de la concesión de la homologación. La misma Parte contrastante no asignará el mismo número a otro tipo de retrovisor.

- 5.3. La notificación a las Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento de la homologación de un tipo de retrovisor o la extensión o denegación de la misma con arreglo al Reglamento deberá realizarse por medio de un formulario, que deberá ajustarse al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.
- 5.4. Además de la marca prescrita en el punto 4.1, en todos los retrovisores que se ajusten a un tipo homologado con arreglo al presente Reglamento se colocará, de manera visible y en el espacio mencionado en el punto 4.2, una marca de homologación internacional consistente en:
- 5.4.1. la letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguido del número distintivo del país que ha concedido la homologación⁽¹⁾,
- 5.4.2. un número de homologación,
- 5.4.3. un símbolo adicional en forma de letra «L».
- 5.5. La marca de homologación y el símbolo adicional deberán ser claramente legibles e indelebles.
- 5.6. En el anexo 3 del presente Reglamento figura un ejemplo de la disposición de la marca de homologación y del símbolo adicional.
6. REQUISITOS GENERALES
- 6.1. Todo retrovisor deberá ser regulable.
- 6.2. El contorno de la superficie reflectante deberá estar rodeado por una carcasa que, en su perímetro, deberá tener en todos los puntos y en todas las direcciones un valor de «c» superior o igual a 2,5 mm. Si la superficie reflectante se extiende más allá de la carcasa, el radio de curvatura «c» en el borde de la parte que sobresalga no deberá ser menor de 2,5 mm y la superficie reflectante deberá recomar a la carcasa con una fuerza de 50 N aplicada en el punto más saliente con relación al soporte, en una dirección horizontal y aproximadamente paralela al plano longitudinal mediano del vehículo.
- 6.3. Cuando el retrovisor esté montado sobre una superficie plana, todas sus partes, en todas las posiciones de regulación del dispositivo, así como las partes que permanezcan unidas a la carcasa después del ensayo previsto en el punto 5.2, que puedan entrar en contacto en condición estática con una esfera de 100 mm de diámetro, deberán tener un radio de curvatura «c» de al menos 2,5 mm.
- 6.3.1. Las especificaciones del punto 6.3 no se aplicarán a los bordes de los orificios o muescas de fijación cuya anchura sea inferior a 12 mm y que carezcan de filo.
- 6.4. No se aplicará lo dispuesto en los puntos 6.2 y 6.3 a las piezas de los retrovisores fabricadas en material cuya dureza Shore A sea inferior o igual a 60.
7. ESPECIFICACIONES ESPECIALES
- 7.1. Dimensiones
- 7.1.1. Las dimensiones mínimas de la superficie reflectante deberán ser las necesarias para que:
- 7.1.1.1. el área no sea inferior a 69 cm²,
- 7.1.1.2. en el caso de los espejos circulares, el diámetro no sea inferior a 94 mm,
- 7.1.1.3. en el caso de los espejos no circulares, las dimensiones permitan la inscripción de un círculo de 78 mm de diámetro en la superficie reflectante.
- 7.1.2. Las dimensiones máximas de la superficie reflectante deberán ser las necesarias para que:
- 7.1.2.1. en el caso de los espejos circulares, el diámetro no sea superior a 150 mm,
- 7.1.2.2. en el caso de los espejos no circulares, la superficie reflectante entre en un rectángulo que mida 120 mm × 200 mm.

(1) Los números de identificación de las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 figuran en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.7), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2/Modif.1.

- 7.2. Superficie reflectante y coeficiente de reflexión
- 7.2.1. La superficie reflectante de un retrovisor deberá ser esférica convexa.
- 7.2.2. Diferencias entre los radios de curvatura:
- 7.2.2.1. la diferencia entre r_1 o r_2 y r_p en cada punto de referencia no deberá ser superior a $0,15 r$.
- 7.2.2.2. la diferencia entre cada uno de los radios de curvatura (r_{p1} , r_{p2} y r_{p3}) y r no deberá ser superior a $0,15 r$.
- 7.2.3. El valor de « r » no deberá ser inferior a 1 000 mm ni superior a 1 500 mm.
- 7.2.4. El valor del coeficiente de reflexión normal, determinado con el método descrito en el anexo 5 del presente Reglamento no deberá ser inferior al 40 %. Si el espejo tuviera dos posiciones (-día- y -noche-), deberá permitir reconocer en la posición -día- los colores de las señales utilizadas en la circulación rodada. El valor del coeficiente de reflexión normal en la posición -noche- no deberá ser inferior al 4 %.
- 7.2.5. La superficie reflectante deberá conservar las características especificadas en el punto 7.2.4 a pesar de una exposición prolongada a los agentes atmosféricos en condiciones normales de utilización.

8. ENSAYOS

- 8.1. Se someterán los retrovisores a los ensayos descritos en los puntos 8.2 y 8.3 a fin de determinar su comportamiento en caso de impacto y de flexión de la carcasa que va sujeta al vástago o soporte.
- 8.2. Ensayo de impacto
- 8.2.1. Descripción del dispositivo de ensayo
- 8.2.1.1. El dispositivo de ensayo será formado por un péndulo que pueda oscilar alrededor de dos ejes horizontales perpendiculares entre sí, uno de los cuales será perpendicular al plano que contenga la trayectoria «de lanzamiento» del péndulo. La extremidad del péndulo llevará un martillo formado por una esfera rígida de un diámetro de 165 ± 1 mm y recubierta por una capa de 5 mm de espesor de caucho de dureza Shore A 50. Deberá haber un dispositivo que permita determinar el ángulo máximo trazado por el brazo en el plano de lanzamiento. Habrá un soporte fijado rigidamente al armazón del péndulo que servirá para fijar las muestras en las condiciones de impacto precisadas en el punto 8.2.2.6. La figura 1 siguiente indica las dimensiones de la instalación de ensayo y los detalles de construcción.
- 8.2.1.2. El centro de percusión del péndulo coincidirá con el centro de la esfera que constituye el martillo. Su distancia « l » al eje de oscilación en el plano de lanzamiento será igual a 1 metro \pm 5 mm. La masa reducida del péndulo en su centro de percusión será de $m_0 = 0,8 \pm 0,05$ kg. La relación entre el centro de gravedad del péndulo y su eje de rotación se expresa en la ecuación:

$$m_0 = m \frac{d}{l}$$

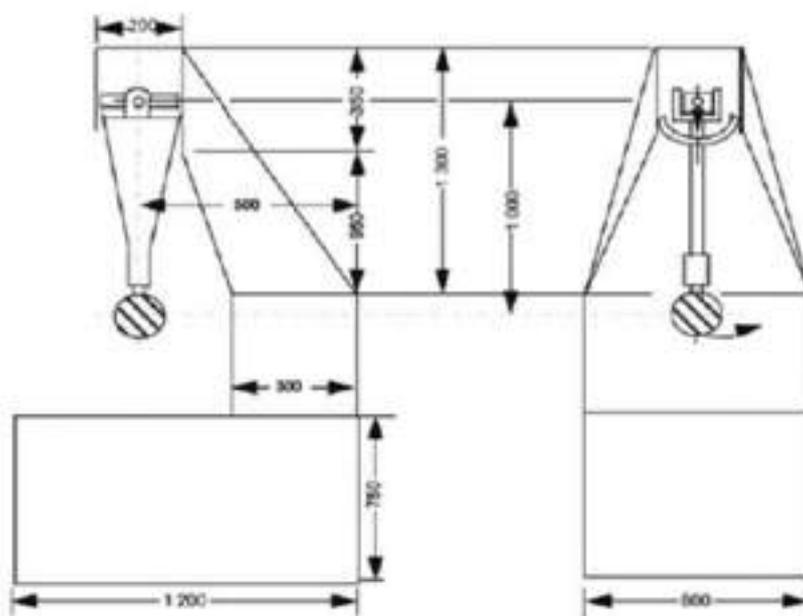


Figura 1

(Dimensiones en mm)

8.2.2. Descripción del ensayo

- 8.2.2.1. La fijación del retrovisor en el soporte se realizará por el procedimiento indicado por el fabricante del dispositivo o, en su caso, por el fabricante del vehículo.
- 8.2.2.2. Orientación del retrovisor para el ensayo
- 8.2.2.2.1. Los retrovisores se colocarán en el dispositivo de ensayo del péndulo de tal manera que los ejes que estarían en posición horizontal y vertical si el retrovisor estuviera instalado en el vehículo de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante del retrovisor estén en una posición similar.
- 8.2.2.2.2. Cuando un retrovisor sea regulable con relación a su base, el ensayo deberá efectuarse en la posición en que el retrovisor ofrezca la mayor resistencia a ceder ante el impacto, dentro de los límites previstos por el fabricante del espejo o del vehículo.
- 8.2.2.2.3. Cuando el retrovisor contenga un dispositivo para regular la distancia respecto a la base, dicho dispositivo deberá colocarse en la posición en que más corta sea la distancia entre la carcasa y la base.
- 8.2.2.2.4. Cuando la superficie reflectante sea móvil dentro de la carcasa, la regulación deberá ser tal que su ángulo superior más alejado del vehículo esté en la posición más saliente con relación a la carcasa.
- 8.2.2.3. Cuando el péndulo esté en posición vertical, los planos horizontal y longitudinal vertical que pasan por el centro del martillo deberán pasar por el centro de la superficie del espejo, tal como se establece en el punto 2.7. La dirección longitudinal de oscilación del péndulo deberá ser paralela al plano longitudinal del vehículo.
- 8.2.2.4. Cuando, en las condiciones de regulación prescritas en los puntos 8.2.2.2.1 y 8.2.2.2.2, haya piezas del retrovisor que limiten el retorno del martillo, el punto de impacto deberá desplazarse en una dirección perpendicular al eje de rotación o de giro considerado. Dicho desplazamiento deberá ser el estrictamente necesario para la realización del ensayo.

Se limitará de tal manera que el punto de contacto con el martillo se produzca a una distancia de al menos 10 mm del perímetro de la superficie reflectante.

- 8.2.2.5. El ensayo consistirá en dejar caer el martillo desde una altura correspondiente a un ángulo de 60° del péndulo con relación a la vertical, de manera que el martillo choque con el retrovisor en el momento en que el péndulo llegue a la posición vertical.
- 8.2.2.6. Los retrovisores se golpearán del siguiente modo:
- 8.2.2.6.1. Ensayo 1: el punto de impacto será el definido en los puntos 8.2.2.3 u 8.2.2.4. El martillo deberá golpear al retrovisor en el lado de la superficie reflectante.
- 8.2.2.6.2. Ensayo 2: el punto de impacto será el definido en los puntos 8.2.2.3 u 8.2.2.4. El martillo deberá golpear al retrovisor en el lado opuesto al de la superficie reflectante.
- 8.3. Ensayo de flexión sobre la carcasa fijada al vértigo
- 8.3.1. Descripción del ensayo
- 8.3.1.1. La carcasa estará colocada horizontalmente en un dispositivo, de tal manera que sea posible bloquear solidamente los elementos de regulación del soporte de fijación. En el sentido de la dimensión mayor de la carcasa, se inmovilizará el extremo más cercano al punto de fijación en el elemento de ajuste mediante un tope rígido de 15 mm de ancho que cubra toda la anchura de la carcasa.
- 8.3.1.2. En el otro extremo, se colocará en la carcasa otro tope idéntico al anteriormente descrito para que pueda aplicársele la carga de ensayo prevista (véase la figura 2).
- 8.3.1.3. El extremo de la carcasa opuesto a aquel sobre el que se ejerce la fuerza se podrá fijar en vez de mantenerlo en su posición, como muestra la figura 2.

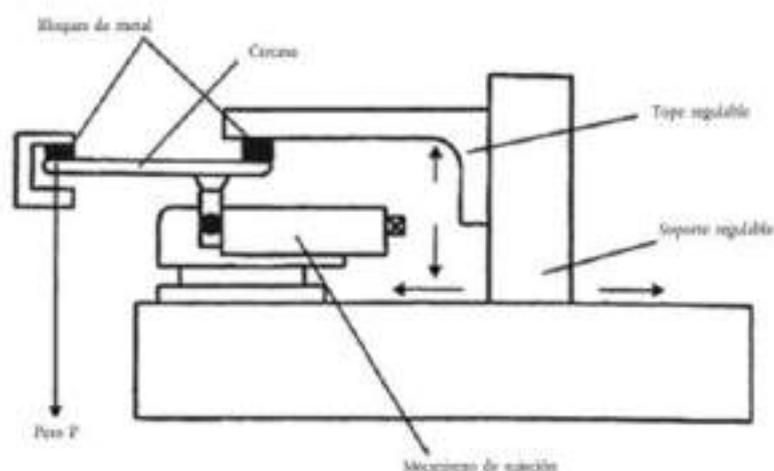


Figura 2

Ejemplo de dispositivo de ensayo de flexión de las carcasas de protección de los retrovisores

- 8.3.2. La carga de ensayo será de 25 kg y se mantendrá durante 1 minuto.
- 8.4. Resultados de los ensayos
- 8.4.1. En los ensayos previstos en el punto 8.2, el péndulo deberá retornar de tal manera que la proyección sobre el plano de lanzamiento de la posición tomada por el brazo forme un ángulo de al menos 20° con la vertical.

- 8.4.1.1. La precisión del ángulo de medición será de $\pm 1^\circ$.
- 8.4.2. Durante las pruebas previstas en los puntos 8.2 y 8.3, el espejo no deberá romperse. No obstante, se admitirá que se rompa la superficie reflectante del espejo si se diera una de las condiciones siguientes:
- 8.4.2.1. que los fragmentos de cristal queden adheridos al fondo de la carcasa o a una superficie unida sólidamente a esta; no obstante, se admitirá un despegue parcial del cristal con la condición de que no sea superior a 2,5 mm en ambas partes de las grietas; se admitirá que se desprendan pequeños fragmentos de la superficie del cristal en el punto de impacto;
- 8.4.2.2. que el espejo sea de vidrio de seguridad.
9. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- 9.1. Todo retrovisor homologado con arreglo al presente Reglamento será fabricado de conformidad con el tipo homologado cumpliendo los requisitos expuestos en las secciones 6 a 8.
- 9.2. A fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del punto 9.1, se llevarán a cabo controles adecuados de la producción.
- 9.3. El titular de la homologación debe, en particular:
- 9.3.1. garantizar que existen los procedimientos para controlar eficazmente la calidad de los retrovisores;
- 9.3.2. tener acceso al equipo de control necesario para comprobar la conformidad de cada tipo homologado;
- 9.3.3. garantizar que los datos de los resultados de los ensayos se registren y que los documentos a ellos referentes estén disponibles durante un periodo de tiempo que se determinará de común acuerdo con el servicio administrativo;
- 9.3.4. analizar los resultados de cada tipo de ensayo, para comprobar y garantizar la estabilidad de las características del retrovisor, teniendo en cuenta las tolerancias inherentes a la producción industrial;
- 9.3.5. asegurarse de que, con cada tipo de retrovisor, se efectúan al menos los ensayos prescritos en el anexo 7 del presente Reglamento;
- 9.3.6. asegurarse de que se realizan otro muestreo y otro ensayo cuando haya muestras o piezas de ensayo que aporten pruebas de la no conformidad con el tipo de ensayo considerado; se deben tomar todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción correspondiente.
- 9.4. La autoridad competente que haya concedido la homologación podrá comprobar en cualquier momento la conformidad de los métodos de control aplicables a cada unidad de producción.
- 9.4.1. En cada inspección se presentarán al inspector los registros de los ensayos y los registros de control de la producción.
- 9.4.2. El inspector podrá tomar muestras al azar, que deberán someterse a ensayo en el laboratorio del fabricante. El número mínimo de muestras podrá determinarse a la luz de los resultados de las propias comprobaciones del fabricante.
- 9.4.3. Cuando el nivel de calidad no parezca satisfactorio o cuando parezca necesario comprobar la validez de los ensayos realizados en aplicación del punto 9.4.2, el inspector seleccionará muestras que se enviarán al servicio técnico que haya realizado los ensayos de homologación de tipo.
- 9.4.4. La autoridad competente podrá realizar cualquier ensayo prescrito en el presente Reglamento.
- 9.4.5. La frecuencia normal de las inspecciones autorizadas por la autoridad competente será de una cada dos años. Si se registran resultados negativos durante una de dichas inspecciones, la autoridad competente se asegurará de que se adopten todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción lo antes posible.

10. **SANCIONES POR DISCONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN**
- 10.1. Podrá retirarse la homologación de un tipo de retrovisor concedido con arreglo al presente Reglamento si no se cumplen los requisitos expuestos anteriormente.
- 10.2. Cuando una Parte contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido anteriormente, informará de ello inmediatamente a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de notificación conforme al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.
11. **MODIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DE UN TIPO DE RETROVISOR**
- 11.1. Debe notificarse toda modificación del tipo de retrovisor al servicio administrativo que homologó el tipo de retrovisor. A continuación, el servicio podrá:
- 11.1.1. considerar que las modificaciones probablemente no tendrán consecuencias negativas apreciables y que en cualquier caso el retrovisor sigue cumpliendo las prescripciones, o
- 11.1.2. pedir un nuevo informe de ensayo al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos.
- 11.2. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará a las Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el punto 7.3, especificándose las modificaciones.
- 11.3. El organismo competente que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a cada extensión e informará de ello a las demás Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.
12. **CESÉ DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN**
- Cuando el titular de una homologación cese completamente de fabricar un tipo de retrovisor homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello al organismo que haya concedido la homologación. Una vez recibida la comunicación pertinente, dicha autoridad informará al respecto al resto de Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.

II. INSTALACIÓN DE RETROVISORES

13. **DEFINICIONES**
- A efectos del presente Reglamento:
- 13.1. Por «velocidad máxima de fábrica» se entiende la especificada en el punto 16.2 del presente Reglamento.
- 13.2. Por «tipo de vehículo en lo referente a los retrovisores» se entienden los vehículos que no presentan entre sí diferencias en cuanto a los elementos esenciales siguientes:
- 13.2.1. las características geométricas del vehículo que puedan influir en la instalación de los retrovisores.
- 13.2.2. las posiciones y los tipos de retrovisores especificados.
14. **SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN**
- 14.1. La solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo que respecta a la instalación de los retrovisores la presentará el fabricante del vehículo o su representante debidamente acreditado.
- 14.2. Deberá ir acompañada por los documentos (por triplicado) que se mencionan a continuación y se harán constar, asimismo, los datos siguientes:
- 14.2.1. una descripción del tipo de vehículo en lo relativo a los aspectos especificados en el punto 13.2;
- 14.2.2. la lista de los componentes necesarios para identificar los retrovisores que pueden instalarse en el vehículo.

- 14.2.3. planos que muestren la posición del retrovisor y sus componentes de adaptación al vehículo.
- 14.3. Se facilitará al servicio técnico encargado de llevar a cabo los ensayos de homologación un vehículo representativo del tipo cuya homologación se solicite.
- 14.4. La autoridad competente comprobará la existencia de disposiciones adecuadas que garanticen un control eficaz de la conformidad de la producción previamente a la concesión de la homologación.
15. HOMOLOGACIÓN
- 15.1. Si el tipo de vehículo presentado para su homologación con arreglo a la sección 14 satisface los requisitos de la sección 16 del presente Reglamento deberá concederse su homologación.
- 15.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Sus dos primeros dígitos (actualmente 00 para el Reglamento en su forma original) indicarán la serie de enmiendas que incorporen los últimos cambios importantes de carácter técnico realizados en el Reglamento en el momento en que se emite la homologación. Una misma Parte contratante no asignará el mismo número a otro tipo de vehículo.
- 15.3. La notificación a las Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento de la concesión, la extensión o la denegación de la homologación de un tipo de vehículo con arreglo al Reglamento deberá realizarse por medio de un formulario, que deberá ajustarse al modelo que figura en el anexo 2 del presente Reglamento.
- 15.4. Se colocará una marca de homologación internacional, de manera visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el impreso de homologación, en cada vehículo que se ajuste a un tipo homologado con arreglo al presente Reglamento; la marca consistirá en:
- 15.4.1. la letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguido del número distintivo del país que ha concedido la homologación (*);
- 15.4.2. el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo a que se refiere el punto 15.4.1.
- 15.5. Si el vehículo es conforme a un tipo de vehículo homologado, de acuerdo con uno o varios Reglamentos anejos al Acuerdo, en el país que ha concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo previsto en el punto 15.4.1; en ese caso, el Reglamento y los números de homologación, así como los símbolos adicionales de todos los Reglamentos con arreglo a los cuales se haya concedido la homologación en el país que la haya concedido de conformidad con el presente Reglamento, se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo previsto en el punto 15.4.1.
- 15.6. La marca de homologación deberá ser claramente legible e indeleble.
- 15.7. La marca de homologación se situará en la placa de datos del vehículo colocada por el fabricante o cerca de la misma.
- 15.8. En el anexo 4 del presente Reglamento se proporcionan ejemplos de disposición de la marca de homologación.
16. REQUISITOS
- 16.1. El vehículo deberá cumplir los requisitos siguientes:
- 16.1.1. Los retrovisores instalados en el vehículo deberán ser de clase I con homologación de tipo con arreglo al presente Reglamento.
- 16.1.2. Todo retrovisor se deberá fijar de modo que permanezca en una posición estable en las condiciones normales de utilización.
- 16.2. Número
- 16.2.1. Todos los vehículos de dos ruedas cuya velocidad máxima de fábrica no sea superior a 50 km/h deberán estar equipados con al menos un retrovisor. En caso de que solo haya uno, el retrovisor deberá estar instalado en la parte izquierda del vehículo en los países en los que se circule por la derecha y en la parte derecha del vehículo en los países en los que se circule por la izquierda.

(* Véase la nota 1 del punto 3.4.1.

- 16.2.2. Todos los vehículos de dos ruedas cuya velocidad máxima de fábrica sea superior a 50 km/h y todos los vehículos de tres ruedas deberán estar equipados con al menos dos retrovisores, uno a la izquierda y otro a la derecha del vehículo.
- 16.3. Emplazamiento
- 16.3.1. Los retrovisores deberán instalarse o ajustarse de tal modo que la distancia del centro de la superficie reflectante, medida en un plano horizontal, sea de al menos 280 mm a partir del plano longitudinal vertical que pasa a través del centro de la cabeza de horquilla del vehículo. Antes de la medición, el manillar se situará en posición recta y el espejo o espejos se ajustarán a su posición normal.
- 16.4. Ajuste
- 16.4.1. El retrovisor o retrovisores podrán ser ajustados por el conductor en la posición normal de conducción.
17. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- 17.1. Cualquier vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento será fabricado de conformidad con el tipo homologado, cumpliendo los requisitos expuestos en la sección 16.
- 17.2. Para comprobar que se cumplen los requisitos del punto 17.1 deberán efectuarse controles de la producción adecuados.
- 17.3. El titular de la homologación deberá, en particular:
- 17.3.1. garantizar la existencia de procedimientos para el control eficaz de la calidad de los vehículos en lo referente a la conformidad con las prescripciones establecidas en la sección 16;
- 17.3.2. garantizar que en cada tipo de vehículo se realicen los controles necesarios en lo concerniente al número y el tipo de retrovisores y a las dimensiones pertinentes para su instalación correcta, a fin de garantizar que todos los vehículos que se estén fabricando sean conformes a las especificaciones del vehículo presentado para su homologación de tipo;
- 17.3.3. garantizar que, si los controles efectuados conforme al punto 17.3.2 muestran la falta de conformidad de uno o varios vehículos con los requisitos expuestos en la sección 16, se tomen todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción correspondiente.
- 17.4. La autoridad competente que haya concedido la homologación de tipo podrá comprobar en cualquier momento la conformidad de los métodos de control aplicables a cada unidad de producción. También podrá realizar controles aleatorios de vehículos fabricados en serie en relación con los requisitos expuestos en la sección 16.
- 17.5. Si se registran resultados negativos durante una de dichas comprobaciones e inspecciones con arreglo al punto 17.4, la autoridad competente se asegurará de que se adopten todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción lo antes posible.
18. SANCIONES POR DISCONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- 18.1. Podrá retirarse la homologación de un tipo de vehículo concedida con arreglo al presente Reglamento si no se cumplen los requisitos expuestos anteriormente.
- 18.2. Cuando una Parte contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido anteriormente, informará de ello inmediatamente a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 2 del presente Reglamento.
19. MODIFICACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO
- 19.1. Se notificará toda modificación del tipo de vehículo al servicio administrativo que homologó el tipo de vehículo. A continuación, el servicio podrá:
- 19.1.1. considerar que las modificaciones probablemente no tendrán consecuencias negativas apreciables y que en cualquier caso el vehículo sigue cumpliendo las prescripciones, o

- 19.1.2. pedir un nuevo informe de ensayo al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos.
- 19.2. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará a las Partes en el Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el punto 15.3, especificándose las modificaciones.
- 19.3. La autoridad competente que expida la extensión de la homologación asignará a la misma un número de serie e informará de ello a las demás Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 2 del presente Reglamento.
20. **CIZE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN**
Cuando el titular de una homologación cese completamente de fabricar un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello al organismo que haya concedido la homologación. Tras la recepción de la correspondiente comunicación, dicho organismo informará a las demás Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un impreso de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 2 del presente Reglamento.
21. **NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE LA REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LOS DEPARTAMENTOS ADMINISTRATIVOS**
Las Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas los nombres y las direcciones de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de los departamentos administrativos que concedan la homologación y a los que deberán enviarse los certificados de concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación, expedidos en otros países.

ANEXO I

COMUNICACIÓN

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



emité por: Nombre de la administración

relativa a ⁽¹⁾: LA CONCESIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
 LA EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
 LA DENEGACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
 LA RETIRADA DE LA HOMOLOGACIÓN
 EL CESE DEJUNTIVO DE LA PRODUCCIÓN

de un tipo de retrovisos con arreglo al Reglamento n.º 81

N.º de homologación: _____ N.º de extensión: _____

1. Denominación comercial o marca del vehículo: _____
2. Tipo de equipo: _____
3. Breve descripción que incluya, en particular, los siguientes datos:
 - 3.1. Dimensiones principales de la superficie reflectante
 - 3.2. Radio nominal de curvatura de la superficie reflectante
4. Nombre y dirección del fabricante: _____
5. Nombre y dirección del representante del fabricante, en su caso: _____
6. Equipo presentado para homologación el día: _____
7. Servicio técnico responsable de realizar los ensayos de homologación: _____
8. Fecha del informe expedido por dicho servicio: _____
9. Número de informe expedido por dicho servicio: _____
10. Vehículos a los que va destinado el equipo: _____
11. Homologación concedida/denegada/extendida/retirada ⁽²⁾
12. Motivos de la extensión de la homologación: _____
13. Lugar: _____
14. Fecha: _____
15. Firma: _____
16. Se adjunta a la presente comunicación una lista de los documentos que figuran en el expediente de homologación remitido al servicio administrativo que ha concedido la homologación.

⁽¹⁾ Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véase la disposición del Reglamento relativa a la homologación).

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

ANEXO 2

COMUNICACIÓN

(Formato máximo: A4 (210 × 297 mm))



emite por: Nombre de la administración

relativa a (2): LA CONCESIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
 LA EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
 LA DENEGACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
 LA RETIRADA DE LA HOMOLOGACIÓN
 EL CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

de un tipo de vehículo con relación a la instalación de retrovisores de conformidad con el Reglamento n° 81

N° de homologación _____ N° de extensión _____

1. Denominación o marca comercial del vehículo: _____

2. Tipo de vehículo: _____

3. Velocidad mínima de fabricación del vehículo: ± 50 km/h / ± 50 km/h (2)

4. Nombre y dirección del fabricante: _____

5. Nombre y dirección del representante del fabricante, en su caso: _____

6. Denominación comercial o marca del retrovisor o los retrovisores: _____

7. Marca de homologación del retrovisor: _____

8. Vehículo presentado para su homologación el día: _____

9. Servicio técnico responsable de realizar los ensayos de homologación: _____

10. Fecha del informe expedido por dicho servicio: _____

11. Número de informe expedido por dicho servicio: _____

12. Homologación concedida/denegada/extendida/retirada (2)

13. Motivos de la extensión de la homologación: _____

14. Lugar: _____

15. Fecha: _____

16. Firma: _____

17. Se adjunta a la presente comunicación una lista de los documentos que figuran en el expediente de homologación remitido al servicio administrativo que ha concedido la homologación.

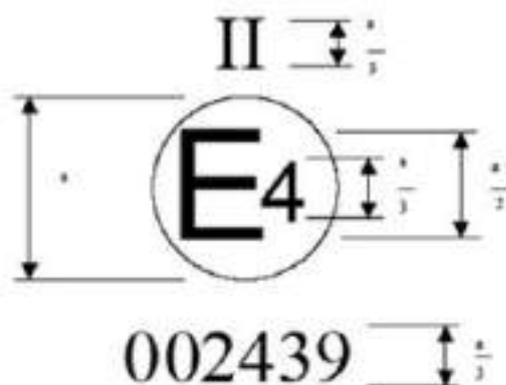
(1) Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (según las disposiciones del Reglamento relativo a la homologación).

(2) Táchese lo que no proceda.

ANEXO 7

DEPOSICIÓN DE LA MARCA DE HOMOLOGACIÓN DEL RETROVISOR

(Véase el punto 5.4 del Reglamento)

 $a = 2 \text{ mm m\u00edn.}$

Esta marca de homologación colocada en un retrovisor indica que el retrovisor en cuestión, de tipo 1, ha sido homologado en los Países Bajos (E-4) con el número de homologación 002439. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió con arreglo a los requisitos del Reglamento n.º 21 en su forma original.

Nota: El número de homologación y el símbolo adicional deben colocarse cerca del símbolo, o bien encima o debajo de la letra «E», o bien a su izquierda o a su derecha. Los dígitos del número deben constar en el mismo lado respecto a la letra «E» y deben orientarse en el mismo sentido. El símbolo adicional debe estar justo enfrente del número de homologación. Deberá evitarse el uso de números romanos como números de homologación para impedir que se confundan con otros símbolos.

ANEXO 4

DISPOSICIÓN DE LAS MARCAS DE HOMOLOGACIÓN DEL VEHÍCULO CON RESPECTO A LA INSTALACIÓN DE RETROVISORES

Modelo A

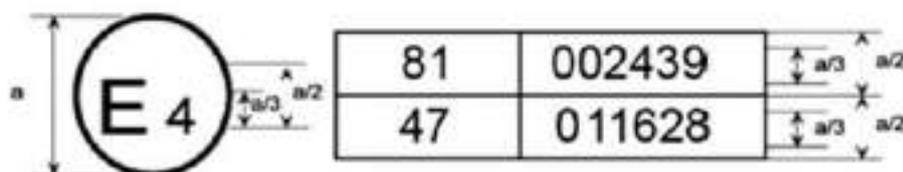
(Véase el punto 15.4 del Reglamento)

 $a = 2 \text{ mm min.}$

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E 4), con arreglo al Reglamento nº 21 y con el número de homologación 002439. Las dos primeras cifras (00) del número de homologación indican que esta ha sido concedida de conformidad con los requisitos de la versión original del Reglamento nº 21.

Modelo B

(Véase el punto 15.5 del Reglamento)

 $a = 2 \text{ mm min.}$

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E 4) con arreglo a los Reglamentos nº 21 y nº 47 (1). Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que, en las fechas en que se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento nº 21 no se había modificado, y el Reglamento nº 47 ya incluía la serie 01 de modificaciones.

(1) El segundo número se aplica únicamente a modo de ejemplo.

ANEXO 5

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA REFLECTIVIDAD

1. DEFINICIONES

1.1. Iluminante normalizado CIE A (*)

λ	τ	δ
600	1,062	2
620	0,854	4
650	0,287	5

1.2. Fuente normalizada CIE A (*): Lámpara de filamento de wolframio de atmósfera gaseosa que funcione a una temperatura de color próxima a $T_{60} = 2\,855,6\text{ K}$.

1.3. Observador de referencia colorimétrica CIE 1931 (*): Receptor de irradiación, cuyas características colorimétricas corresponderán a los componentes tricromáticos espectrales $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ (véase el cuadro).

1.4. Componentes tricromáticos espectrales CIE (*): Componentes tricromáticos, en el sistema CIE (XYZ), de los elementos espectrales de un espectro de igual energía.

1.5. Visión fotópica (*): Visión del ojo normal cuando se adapta a niveles de luminancia de al menos varias candelas por metro cuadrado.

2. INSTRUMENTAL

2.1. Generalidades

2.1.1. Entre los aparatos deberá haber una fuente de luz, un soporte para la muestra, un receptor de célula fotoeléctrica y un indicador (véase la figura 1); así como los medios necesarios para suprimir los efectos de la luz ajena.

2.1.2. El receptor podrá llevar una esfera de Ulbricht para facilitar la medición del coeficiente de reflexión de los retrovisores no planos (convexos) (véase figura 2).

2.2. Características espectrales de la fuente de luz y del receptor

2.2.1. La fuente de luz deberá ser una fuente normalizada CIE A asociada a un sistema óptico que permita obtener un haz de rayos luminosos casi paralelo. Se aconseja tener un estabilizador de tensión para mantener una tensión fija de la lámpara durante todo el funcionamiento de los aparatos.

2.2.2. El receptor deberá contar con una célula fotoeléctrica cuya respuesta espectral sea proporcional a la función de luminosidad fotópica del observador de referencia colorimétrica CIE (1931) (véase el cuadro). Podrá adoptarse también cualquier otra combinación de iluminante-filtro-receptor que dé un equivalente global de iluminante normalizado CIE A y de visión fotópica. Si el receptor tuviera una esfera de Ulbricht, la superficie interior de la esfera deberá estar cubierta por una capa de pintura blanca mate (difusiva) y no selectiva.

2.3. Condiciones geométricas

2.3.1. A ser posible, el ángulo del haz de rayos incidentes (θ) deberá ser de $0,44 \pm 0,09$ radianes ($25 \pm 5^\circ$) con la perpendicular a la superficie de ensayo; dicho ángulo no deberá superar el límite superior de tolerancia, es decir, $0,53$ radianes o 30° . El eje del receptor deberá formar un ángulo (θ) con dicha perpendicular igual al del haz de rayos incidentes (véase la figura 1). A su llegada a la superficie de ensayo, el haz incidente deberá tener un diámetro mínimo de 19 mm. El haz reflejado no deberá ser mayor que la superficie sensible de la célula fotoeléctrica, no deberá cubrir menos del 10 % de dicha superficie y deberá, si es posible, cubrir la misma porción de superficie que el haz utilizado para calibrar el instrumento.

2.3.2. Si en el receptor se utiliza una esfera de Ulbricht, esta deberá tener un diámetro mínimo de 127 mm. La muestra y las aberturas para el haz incidente practicadas en la pared de la esfera deberán tener la suficiente dimensión para dejar pasar totalmente los haces luminosos incidente y reflejado. La célula fotoeléctrica deberá colocarse de tal manera que no reciba directamente la luz del haz incidente ni del haz reflejado.

(*) Definición tomada de la publicación CEI 50 (18), Vocabulario electrónico internacional, grupo 48, Iluminación.

2.4. Características eléctricas del conjunto célula fotoeléctrica/indicador

La potencia de la célula fotoeléctrica leída en el indicador deberá ser una función lineal de la intensidad luminosa de la superficie fotosensible. Deberán proporcionarse medios (eléctricos u ópticos) para facilitar la reposición a cero y los ajustes de calibración. Estos medios no afectarán a la linealidad ni a las características espectrales del instrumento. La precisión del conjunto receptor-indicador deberá ser de $\pm 2\%$ de la escala total o $\pm 10\%$ del valor medido, atendiendo al menor de estos dos valores.

2.5. Carcasa de la muestra

El mecanismo deberá permitir colocar la muestra de tal manera que los ejes del brazo de la fuente y del receptor se crucen a la altura de la superficie reflectante. Dicha superficie reflectante podrá encontrarse en el interior del espejo muestra o de cualquiera de los dos lados del mismo, según se trate de un retrovisor de primera superficie, de segunda superficie o de un espejo prismático del tipo «flip».

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Método de calibración directa

3.1.1. Cuando se trate del método de calibración directa, se utilizará como patrón de referencia el aire. Este método será aplicable a instrumentos concebidos de manera que permitan una calibración al 100% de la escala orientando el receptor directamente en el eje de la fuente de luz (véase la figura 1).

3.1.2. Este método permitirá, en determinados casos (para medir, por ejemplo, superficies de escasa reflectividad), tomar un punto de calibración intermedia (entre el 0 y el 100% de la escala). En estos casos, será necesario insertar en la trayectoria óptica un filtro de densidad neutro y de factor de transmisión conocido, y regular el sistema de calibración hasta que el indicador marque el porcentaje de transmisión correspondiente al filtro de densidad neutro. Dicho filtro se quitará antes de realizar las mediciones de reflectividad.

3.2. Método de calibración indirecta

Este método es aplicable a los instrumentos de fuente y receptor de forma geométrica fija. Será necesario un patrón de reflexión convenientemente calibrado y mantenido. Dicho patrón será, a ser posible, un retrovisor plano cuyo coeficiente de reflexión sea lo más próximo posible al de las muestras objeto del ensayo.

3.3. Mediciones en retrovisor no plano (convexo)

Para medir el coeficiente de reflexión de retrovisores no planos (convexos) será necesario utilizar instrumentos que contengan una esfera de Ulbricht en el receptor (véase la figura 2). Si el aparato de lectura provisto de un retrovisor de calibración de coeficiente de reflexión $R\%$ tiene n_1 divisiones, en un retrovisor de reflexión desconocida, n_2 divisiones corresponderán a un coeficiente de reflexión $X\%$, de acuerdo con la fórmula:

$$X = R \frac{n_2}{n_1}$$

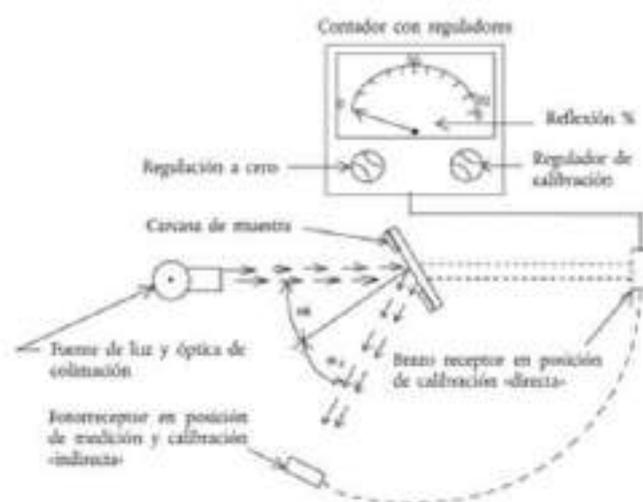


Figura 1

Reflectómetro tipo que muestra geometría para los dos métodos de calibración

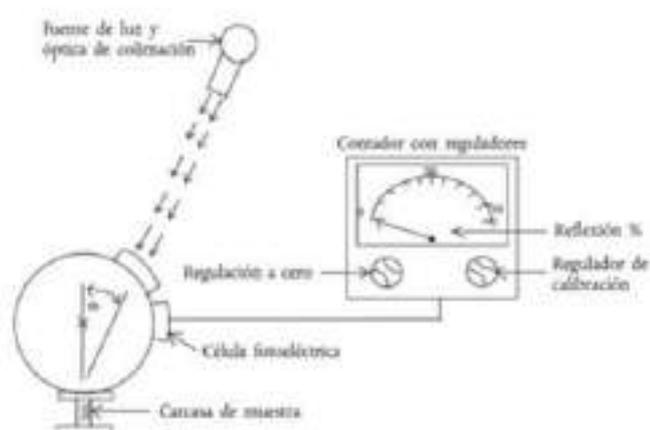


Figura 2

Reflectómetro tipo que incorpora una esfera de Ulbricht en el receptor

VALORES DE LOS COMPONENTES TEICROMÁTICOS ESPECTRALES DEL OBSERVADOR DE REFERENCIA COLORIMÉTRICA CIE 1931 (°)

[Cuadro tomado de la publicación CIE 50 (41) (1970)]

λ nm	$x(\lambda)$	$y(\lambda)$	$z(\lambda)$
380	0,0014	0,0000	0,0065
390	0,0042	0,0001	0,0201
400	0,0141	0,0004	0,0679
410	0,0438	0,0012	0,2074
420	0,1144	0,0040	0,6458
430	0,2839	0,0116	1,3856
440	0,5483	0,0210	2,7471
450	0,7362	0,0380	3,7721
460	0,8908	0,0600	3,6692
470	0,9854	0,0910	3,2876
480	0,9918	0,1390	2,8150
490	0,9120	0,2080	2,4652
500	0,7049	0,3230	2,2720
510	0,4093	0,5010	2,1582
520	0,1631	0,7100	2,0782
530	0,0455	0,8620	2,0422

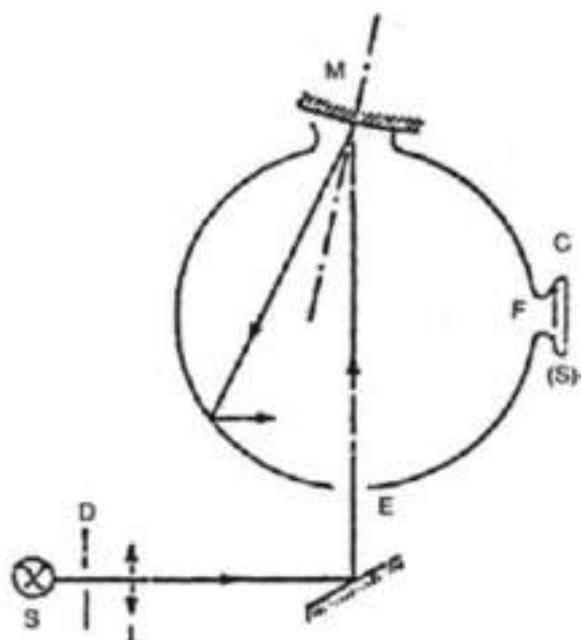
k ms	v (k)	v(k)	v(k)
540	0,2904	0,9540	0,0205
550	0,4134	0,9950	0,0087
560	0,5945	0,9950	0,0019
570	0,7621	0,9120	0,0021
580	0,9163	0,8700	0,0017
590	1,0263	0,7570	0,0011
600	1,0922	0,6110	0,0008
610	1,0026	0,5030	0,0005
620	0,8544	0,3810	0,0002
630	0,6424	0,2650	0,0000
640	0,4479	0,1750	0,0000
650	0,2335	0,1070	0,0000
660	0,1649	0,0610	0,0000
670	0,0874	0,0320	0,0000
680	0,0460	0,0170	0,0000
690	0,0227	0,0082	0,0000
700	0,0114	0,0041	0,0000
710	0,0058	0,0021	0,0000
720	0,0029	0,0010	0,0000
730	0,0014	0,0005	0,0000
740	0,0007	0,0002 (1)	0,0000
750	0,0003	0,0001	0,0000
760	0,0002	0,0001	0,0000
770	0,0001	0,0000	0,0000
780	0,0000	0,0000	0,0000

(1) Cuadro abreviado. Los valores de v(k) = V(k) se han redondeado a cuatro decimales.

(2) Modificado en 1964 (de 1 a 2).

Figura explicativa

Ejemplo del dispositivo para medir el factor de reflexión de los retrovisores esféricos



- C = Receptor
- D = Diafragma
- E = Ventanilla de entrada
- F = Ventanilla de medición
- L = Lente
- M = Ventanilla de objetos
- S = Fuente luminosa
- (S) = Esfera de Ulbricht

ANEXO 6

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL RADIO DE CURVATURA «r» DE LA SUPERFICIE REFLECTANTE DE UN ESPEJO

1. Mediciones

1.1. Equipos

Se utilizará el aparato llamado «referómetro», descrito en la figura.

1.2. Puntos de medición

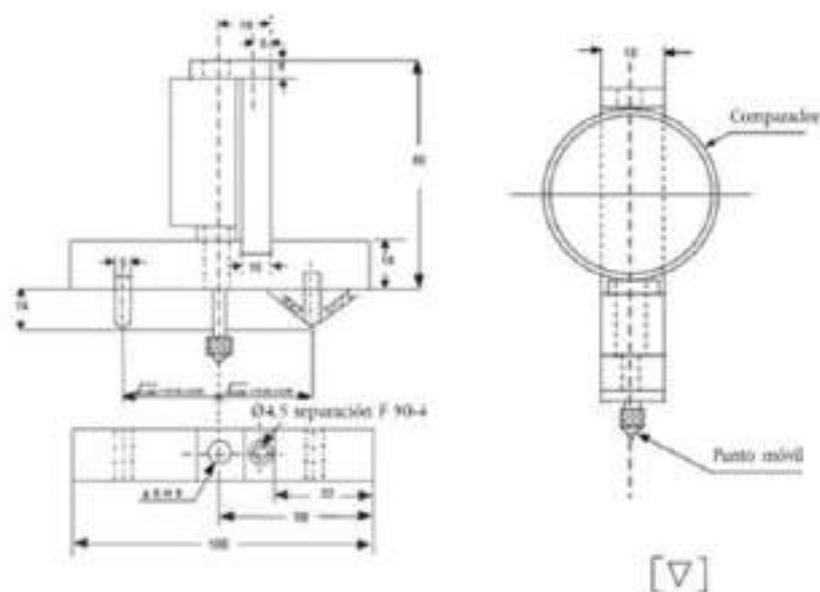
- 1.2.1. La medición de los radios principales de curvatura se efectuará en tres puntos situados lo más cerca posible del tercio, de la mitad y de los dos tercios del arco de la superficie reflectante que está contenida en un plano paralelo a la mayor dimensión del espejo y que pasa por su centro y del arco perpendicular a él.
- 1.2.2. No obstante, si las dimensiones del espejo hicieran imposible la obtención de las medidas en las direcciones definidas en el punto 1.2.1, los departamentos técnicos encargados de los ensayos podrán realizar mediciones en dicho punto en dos direcciones perpendiculares lo más próximas posibles a las anteriormente indicadas.

2. Cálculo del radio de curvatura (r)

«r», expresado en mm, se calcula mediante la fórmula:

$$r = \frac{r_{p1} + r_{p2} + r_{p3}}{3}$$

donde r_{p1} es el radio de curvatura en el primer punto de medición, r_{p2} en el segundo y r_{p3} en el tercero.



ANEXO 7

CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

1. DEFINICIONES

A efectos del presente anexo, se aplicarán las definiciones siguientes:

Por «tipo de sistema de derivación» se entiende una combinación determinada de ejes, puntos giratorios y otros mecanismos de articulación que permiten al retrovisor ceder en la dirección del impacto de que se trate.

2. ENSAYOS

Los retrovisores se someterán a los ensayos siguientes:

2.1. Superficie reflectante

2.1.1. Verificación del radio nominal de curvatura conforme a lo dispuesto en la sección 2 del anexo 6 del presente Reglamento.

2.1.2. Medición de las diferencias entre radios de curvatura conforme a lo dispuesto en el punto 7.2.2 del presente Reglamento.

2.2. Sistema de derivación

Ensayo de impacto conforme a lo dispuesto en el punto 8.2 del presente Reglamento.

3. FRECUENCIA Y RESULTADO DE LOS ENSAYOS

3.1. Verificación del radio nominal de curvatura y medición de las diferencias entre los radios de curvatura

3.1.1. Frecuencia:

Un ensayo cada tres meses, por número de homologación, por radio nominal de curvatura.

3.1.2. Resultados:

Se registrarán todos los resultados de las mediciones.

Se cumplirán los valores máximos de diferencia prescritos en el punto 7.2.2 del presente Reglamento.

3.2. Ensayo de impacto

3.2.1. Frecuencia:

Un ensayo cada tres meses, por número de homologación, por tipo de sistema de derivación, por configuración de base.

3.2.2. Resultados:

Se registrarán todos los resultados.

Deberá cumplirse lo dispuesto en el punto 8.4 del presente Reglamento.

3.3. Selección de las muestras

En la selección de las muestras deberá tenerse en cuenta la cantidad producida para cada tipo de retrovisor.

ANEXO C: FICHA TÉCNICA ELECTRODO E-6011

INDURA 6011	Clasificación AWS: E-6011 / E-4311
<ul style="list-style-type: none"> • Electrodo para acero al carbono • Revestimiento celulósico potásico. Color canela • Corriente continua, electrodo positivo o corriente alterna 	<ul style="list-style-type: none"> • Toda posición • Certificado por Canadian Welding Bureau y anualmente por American Bureau of Shipping y Lloyd's Register of Shipping

Descripción

El electrodo 6011 posee un revestimiento de tipo celulósico diseñado para ser usado con corriente alterna, pero también se le puede usar con corriente continua, electrodo positivo.

La rápida solidificación del metal depositado facilita la soldadura en posición vertical y sobrecabeza.

El arco puede ser dirigido fácilmente en cualquier posición, permitiendo altas velocidades de deposición (soldadura).

Usos

Este electrodo es apto para ser utilizado en todas las aplicaciones de soldadura en acero dulce, especialmente en trabajos donde se requiera alta penetración.

Aplicaciones típicas

- Cordón de raíz en cañerías
- Cañerías de oleoductos
- Reparaciones generales
- Estructuras
- Planchas galvanizadas

Procedimiento para soldar

Debe seguirse el mismo procedimiento utilizado para soldar con un electrodo E-6010.

Composición química (típica) del metal depositado:				
C 0,11%; Mn 0,41%; Si 0,23%; P 0,010%; S 0,017%				
Características típicas del metal depositado (según norma AWS: A5.1/A5.1M-04):				
Resultados de pruebas de tracción con probetas de metal de aporte	Requerimientos	Energía Absorbida Ch-v	Requerimientos	
Resistencia a la tracción : 495 MPa	430 MPa	34J a -30°C	27J a -30°C	
Límite de fluencia : 424 MPa	330 MPa			
Alargamiento en 50 mm : 27%	22%			
Amperajes recomendados:				
Diámetro mm	Longitud mm	Amperaje		Electrodos x kg aprox.
		min.	máx.	
2,4	300	50	90	74
3,2	350	80	120	34
4,0	350	120	160	24
4,8	350	160	220	17

ANEXO D: INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS

	CEDINAP CIA. LTDA. CENTRO DE INGENIERÍA APLICADA	INFORME DE INSPECCION VISUAL DE JUNTAS SOLDADAS (VT)	CODIGO:
			CED-END-IN-VT-01
			FECHA: 29/01/2024
			ID: CED-IVT-01

INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS

ANTECEDENTES

En atención a lo solicitado se procedió a realizar el trabajo de inspección de juntas soldadas del proyecto denominado "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA ENSAYO DE IMPACTO DE ESPEJOS RETROVISORES DE MOTOCICLETAS SEGÚN NORMA NTE INEN 2556".

Es importante mencionar que el proyecto se encuentra en desarrollo por lo que fue posible una observación completa de los elementos y juntas soldadas hasta la fecha de inspección y de lo que se pudo observar se resume en el presente informe.

METODOLOGÍA

El material soldado es tubo cuadrado estructural ASTM A 500 Gr. A con un espesor de 2 mm en el cual se generaron juntas soldadas en ambos lados del tubo cuadrado. No se entregaron planos de referencia con detalles constructivos de la estructura. La inspección se realizó de manera presencial.

Se inician los trabajos practicando la técnica de inspección visual de las juntas soldadas a la estructura del equipo, se empleó como referencia los criterios descritos en la norma AWS D1.3/D1.3M.2018.

INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Para la inspección se utilizó lo siguiente:

Flexómetro, Pie de Rey, linterna, galga universal para tamaños de soldadura, cepillo de acero, libreta, esferos.

Equipos de protección personal:

Gautes, chaleco, zapatos puntas de acero, casco, gafas.

ENSAYO NO DESTRUCTIVO

De acuerdo con lo establecido en el nivel de calidad solicitado se realizó la evaluación del 100% de las juntas soldadas mediante la limpieza de las juntas y valoración del estado y sanidad de la soldadura practicada en los diferentes puntos de unión de la estructura.

PERSONAL DE INSPECCIÓN

De acuerdo con lo establecido se realizaron las tareas de ensayo no destructivos con personal calificado ASNT Nivel II.

 CEDINAP CIA. LTDA. CENTRO DE INGENIERÍA APLICADA	INFORME DE INSPECCION VISUAL DE JUNTAS SOLDADAS (VT)	CODIGO: CED-END-IN-VT-01
		FECHA: 29/01/2024
		ID: CED-IVT-01

REPARACIONES

Durante la inspección se evidenciaron juntas que no cumplieron con los criterios de aceptación de las mismas que fueron remarcadas y reparadas al momento, y después fueron reevaluadas y quedaron como aceptables. Defectos más comunes que se presentaron fueron poros y fisuras, mismos que se repararon y aceptaron. Otros defectos como excesos de material en el cordón de soldadura se mejoraron en algunos casos, en otros se dieron por aceptados.

CONCLUSIONES

Las juntas soldadas fueron realizadas con criterio técnico según lo descrito en la norma AWS D1.3:2018 que especifica las condiciones y criterio de calidad para la soldadura de espesores utilizados en la estructura en lo referente a inspección visual.

Las juntas soldadas son de buena calidad, no representan riesgo para el trabajo y la carga a la cual está sometida la estructura.

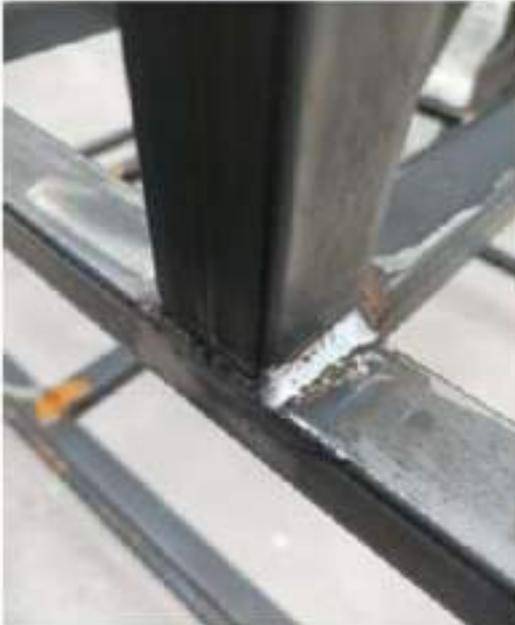


Ing. Pablo Cesar Sinchiguano C.
Ingeniero Mecánico
QA-QC/Nivel II VT – Nivel II PT

 CEDINAP CIA. LTDA. CENTRO DE INGENIERÍA APLICADA	INFORME DE INSPECCION VISUAL DE JUNTAS SOLDADAS (VT)	CODIGO: CED-END-IN-VT-01
		FECHA: 29/01/2024
		ID: CED- IVT-01

INFORME DE INSPECCIÓN VISUAL DE JUNTAS SOLDADAS

INFORME N.- 01		FECHA: 29 - ENE - 2024	
CLIENTE: ING. DARWIN CHELE		LOCALIDAD: RIOBAMBA	
PROYECTO: "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA ENSAYO DE IMPACTO DE ESPEJOS RETROVISORES DE MOTOCICLETAS SEGÚN NORMA NTE INEN 2556"			
ESPECIFICACION DE REFERENCIA:		PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	
NORMA DE REFERENCIA AWS D1.3		INSPECCION VISUAL	
TRAMO SOMETIDO A CONTROL:		WPS UTILIZADO: N/A	
VARIAS JUNTAS		ESPESOR: PERFIL 2 MM.	
JUNTA N.-	TIPO DE DEFECTO	CALIFICACION SI /NO	OBSERVACION
JUNTAS FILETE JUNTAS DE RANURA	Grietas	NO	ACEPTABLE
	Fusión Incompleta	NO	ACEPTABLE
	Presencia de cráteres	NO	ACEPTABLE
	Perfiles de soldadura	NO	ACEPTABLE
	Socavado	NO	ACEPTABLE
	Porosidad	NO	ACEPTABLE





CEDINAP CIA. LTDA.
CENTRO DE INGENIERÍA APLICADA

**INFORME DE INSPECCION VISUAL
DE JUNTAS SOLDADAS (VT)**

CODIGO:
CED-END-IN-VT-01
FECHA: 29/01/2024
ID: CED-IVT-01



FECHA: 29/ENE/2024

EVALUADO POR:

ING. MEC. PABLO SINCHIGUANO
QA/QC - NIVEL II VT/NIVEL II PT

FECHA: 29/ENE/2024

REVISADO POR:

ING. DARWIN CHELE
RPTE. TÉCNICO CONTRATISTA

ANEXO E: CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN, INFORME N°: 2000 064070



DIRECCION GENERAL DE
POLITICA TECNOLÓGICA
SUBDIRECCION GENERAL DE
SEGURIDAD Y CALIDAD
INDUSTRIAL

**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CEE DE UN MODELO DE RETROVISOR
DESTINADO A VEHICULOS DE MOTOR DE DOS O TRES RUEDAS**

Directiva 97/24 CEE, Capítulo IV

N° de Homologación: L-e9*97/24*97/24*4298*00

Informe N°: 2000 064070 Del servicio técnico: L.C.O.E. con fecha 19.06.2000

1. Marca de fábrica o de comercio: VICMA EH305
2. Tipo y Clase de retrovisor: L
3. Nombre y dirección del fabricante:
INDUSTRIAS VICMA S.A.- Totana (Murcia)
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: - - -
5. Presentado a la homologación CEE el: junio /2000
6. Se concede la Homologación.
7. Lugar: MADRID
8. Fecha: 20.06.2000
9. Firma:

***EL SUBDIRECTOR GENERAL DE
SEGURIDAD Y CALIDAD INDUSTRIAL***



A. Muñoz
D. Antonio Muñoz Muñoz
Resolución P.D. 23.05.2000

INDUSTRIAS VICMA, S.A.
Ctra. Nacional 340, Km. 619,4
Tlfno. 42 47 52 Fax 42 27 78
30850 TOTANA (Murcia)

ESPEJO RETROVISOR PARA MOTO

N/ REF. EH-305

MEMORIA DESCRIPTIVA CORRESPONDIENTE A LA SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN EN LA CLASE QUE LE CORRESPONDA.

SOLICITANTE Y FABRICANTE:

INDUSTRIAS VICMA, S.A.
Ctra. Nacional 340, km.619,4
30850 TOTANA (Murcia) - ESPAÑA

Espejo acoplado al manillar de la moto.

Se compone de:

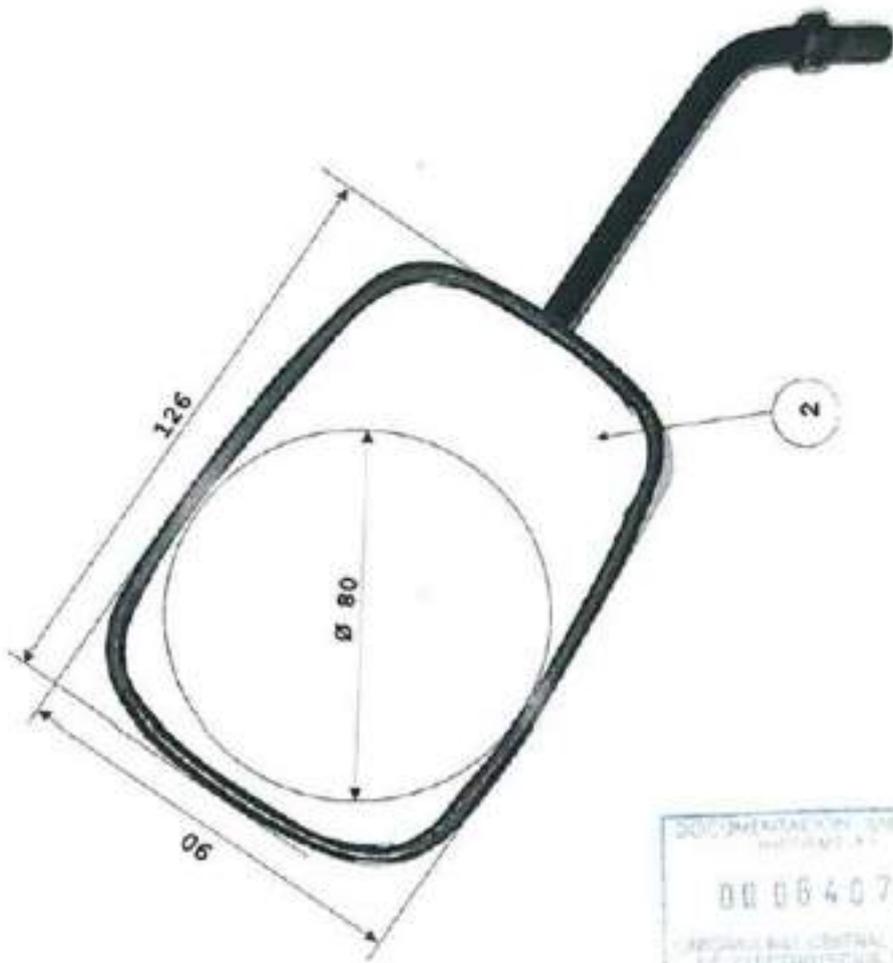
- UNA CARCASA (1): El frontal es casi rectangular. La parte posterior es ligeramente abombada. Está inyectada en polipropileno copolímero, PB 150.
- UN VIDRIO ESPEJO (2): Es convexo, con un radio de curvatura de 1200 ± 120 mm. Se aloja en la ranura que, a tal efecto tiene la carcasa, próxima al borde. Va protegido con una lamina adhesiva al dorso.
- UNA VARILLA (3): o brazo soporte. Lleva en el extremo superior una bola (6) que se acopla en la oquedad de la carcasa formando una rótula. El extremo inferior va roscado a M8/125. Dicha rosca lleva montado una tuerca de apriete (4)

La regulación se efectúa manualmente por el conductor desde su asiento, moviendo el vidrio espejo (3).

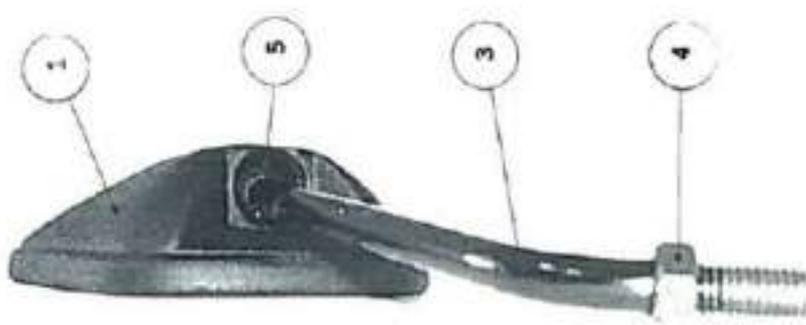
Los componentes descritos se detallan en el plano adjunto.
El lado derecho es simétrico al lado izquierdo.



SE ENVÍAN 6 RETROVISORES PARA LOS ENSAYOS. (3 Lado izquierdo y 3 Lado derecho)



DOCUMENTATION SPECIALE
MUSEUMS
00084070
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D.C.





FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO
DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL

C/ JOSÉ GUTIÉRREZ ABASCAL, 2
28002 MADRID
Tf.: 91 5425119 (2 líneas) - FAX: 91 5218814
C.I.F.: G-189-455231

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS INDUSTRIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

L.C.O.E.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL
DE ELECTROTÉCNICA

INFORME DE ENSAYOS

Directiva 97/24 CEE Capítulo IV	Pág. 1/4
Fecha toma de muestras: 29.05.2000	Fecha ensayo: 09.08.2000
	Núm.: 2000 064070

Se han realizado ensayos, de un espejo retrovisor .

DATOS DEL SOLICITANTE: NOMBRE: INDUSTRIAS VICMA S.A. DIRECCIÓN: Ct. Nacional 340, km. 619,4- 30850 Totana (Murcia)
DATOS DEL FABRICANTE: NOMBRE: INDUSTRIAS VICMA S.A. DIRECCIÓN: Ct. Nacional 340, km. 619,4- 30850 Totana (Murcia)

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fábrica o de comercio: VICMA EH-305
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Ciclomotores/ motocicletas
4. Símbolo: Carece
5. Procedimiento de fijación: un tornillo M8
6. Emplazamiento: en manillar
7. Forma de mando del espejo o de la copela: manual
8. Naturaleza del espejo: convexo
9. Naturaleza de los materiales de construcción:
 - a) Copela: Según documentación
 - b) Espejo: Según documentación
 - c) Tubo porta copela: Según documentación
 - d) Carcasa: Según documentación
 - e) Observaciones: Según documentación



RESULTADO DE LOS ENSAYOS**2.1. Especificaciones generales.**

2.1.2. El contorno de la superficie reflectante SI CUMPLE, con la especificación $c \geq 2.5$ mm.

2.1.3. Las partes trasera y delantera del retrovisor SI CUMPLE con la especificación $c \geq 2.5$ mm.

2.2. Dimensiones de la superficie reflectante

Clase de retrovisor	Categoría de vehículo	Valor pedido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
L	L	$X \geq 6900 \text{ mm}^2$	---	X	--
		$\varnothing 94 \text{ mm} < X \leq 150 \text{ mm}$	---	X	--
		$X \geq \varnothing 78 \text{ mm}$	X	--	--
		$\blacksquare 120 \times 200 \text{ mm}$	X	--	--

3. Observaciones: ---

SUPERFICIE REFLECTANTE Y COEFICIENTE DE REFLEXIÓN

Desviaciones entre radios de curvatura			
Diferencia a cada punto de referencia		Diferencia entre radios	
a) $r_1 = 1220$ $r'_1 = 1180$ $r_{p1} = \frac{r_1 + r'_1}{2} = 1200$		$r = \frac{r_{p1} + r_{p2} + r_{p3}}{3} = 1230$ $0.15 r^* = 184$	
b) $r_1 = 1230$ $r'_1 = 1250$ $r_{p2} = \frac{r_1 + r'_1}{2} = 1240$		$0.25 r^* = \dots$	
c) $r_1 = 1210$ $r'_1 = 1230$ $r_{p3} = \frac{r_1 + r'_1}{2} = 1220$			
VALORES PEDIDOS	OBTENIDOS	VALORES PEDIDOS	OBTENIDOS
$ r_1 - r_{p1} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	20	$ r - r_{p1} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	10
$ r_1 - r_{p2} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	-10	$ r - r_{p2} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	-10
$ r_1 - r_{p3} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	-10	$ r - r_{p3} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	-10

* Para $r \geq 3000$ mm será 0.25 en lugar de 0.15r

CONCLUSIÓN : El retrovisor ensayado SI CUMPLE con la especificación.

Valor de r.

CLASE	Valor pedido	Valor obtenido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
L	1200	1230	X	--	--

COEFICIENTE DE REFLEXIÓN

Valor pedido	Valor obtenido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
> 40%	79 %	X	--	



ENSAYO DE COMPORTAMIENTO AL CHOQUE

ENSAYO N°	Valor pedido	Valor obtenido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
1	$\geq 20^\circ$	$> 20^\circ$	X	--	--
2	$> 20^\circ$	$> 20^\circ$	X	--	--
Observaciones:					

ENSAYO DE FLEXIÓN DE LA COPELA

Se ha sometido al retrovisor al ensayo de flexión previsto en la directiva.

Durante el ensayo la copela SI ha soportado la carga.

CONCLUSIÓN FINAL: El retrovisor ensayado cumple con los ensayos previstos en la Directiva 97/24 CEE Capítulo IV.

Y, para que conste a petición de INDUSTRIAS VICMA S.A., se expide el presente en Madrid, a diecinueve de junio de dos mil.

VºBº

 Eugenio Salmerón


Realizado por,

 José Manuel Blanco

Notas:

- El presente Informe sólo afecta a la muestra ensayada.
- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de este L.C.O.E.

ANEXO F: CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN, INFORME N°: 2000 064071



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

DIRECCIÓN GENERAL DE
POLÍTICA TECNOLÓGICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE
SEGURIDAD Y CALIDAD
INDUSTRIAL

**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CEE DE UN MODELO DE RETROVISOR
DESTINADO A VEHICULOS DE MOTOR DE DOS O TRES RUEDAS**

Directiva 97/24 CEE, Capítulo IV

N° de Homologación: L-e9*97/24*97/24*4299*00

Informe N°: 2000 064071 Del servicio técnico: L.C.O.E. con fecha 19.06.2000

1. Marca de fábrica o de comercio: VICMA E576
2. Tipo y Clase de retrovisor: L
3. Nombre y dirección del fabricante:
INDUSTRIAS VICMA S.A.- Totana (Murcia)
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: - - -
5. Presentado a la homologación CEE el: junio /2000
6. Se concede la Homologación.
7. Lugar: MADRID
8. Fecha: 20.06.2000
9. Firma:

"EL SUBDIRECTOR GENERAL DE
SEGURIDAD Y CALIDAD INDUSTRIAL"



A. Muñoz
D. Antonio Muñoz Muñoz
Resolución P.D. 23.05.2000

INDUSTRIAS VICMA, S.A.
Ctra. Nacional 340, Km. 619,4
Tlfo. 42 47 52 Fax 42 27 78
30850 TOTANA (Murcia)

ESPEJO RETROVISOR PARA SCOOTER

Nº REF. E-576

MEMORIA DESCRIPTIVA CORRESPONDIENTE A LA SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN EN LA CLASE QUE LE CORRESPONDA.

SOLICITANTE Y FABRICANTE:

INDUSTRIAS VICMA, S.A.
Ctra. Nacional 340, km.619,4
30850 TOTANA (Murcia) - ESPAÑA

Espejo acoplado al manillar del Scooter.

Se compone de:

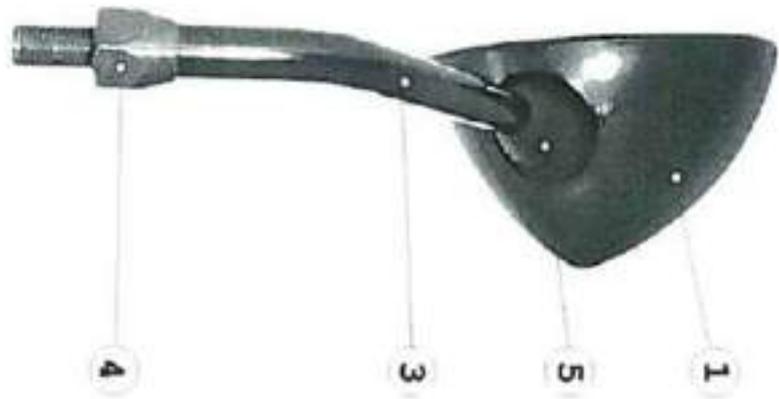
- **UNA CARCASA (1)**. El frontal es redondo de diámetro exterior 108 mm. La parte posterior es conica. Está inyectada en polipropileno copolimero, PB 150.
- **UN VIDRIO ESPEJO (2)**: Es convexo, con un radio de curvatura de 1200 ± 120 mm. La zona reflectante tiene un diámetro de 98 mm. Se aloja en la ranura que, a tal efecto tiene la carcasa, próxima al borde. Va protegido con una lamina adhesiva al dorso.
- **UNA VARILLA (3)**: o brazo soporte. Lleva en el extremo superior una bola que se acopla en la oquedad de la carcasa formando una rótula. Esta va recubierta por un fuelle (5). El extremo inferior va roscado a M10/125. Dicha rosca lleva montado una tuerca de apriete (4)

La regulación se efectúa manualmente por el conductor desde su asiento, moviendo el vidrio espejo (3).

Los componentes descritos se detallan en el plano adjunto.
El lado derecho es simétrico al lado izquierdo.



SE ENVÍAN 6 RETROVISORES PARA LOS ENSAYOS. (3 Lado izquierdo y 3 Lado derecho)



DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
INSTRUMENTAL
00 05 4071
LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES
DE ELECTROTÉCNICA



FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO
DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL

C/ JOSÉ GUTIÉRREZ ASASCAL, 2
28002 MADRID
TF.: 91 3622116 (8 líneas) - FAX: 91 3618818
C.I.F.: G186 - 45221

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS INDUSTRIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

L.C.O.E.
LABORATORIO CENTRAL OFICIAL
DE ELECTROTECNIA

INFORME DE ENSAYOS

Directiva 97/24 CEE Capítulo IV	Pág. 1/4
Fecha toma de muestras: 29.05.2000	Fecha ensayo: 09.06.2000
	Núm.: 2000 064071

Se han realizado ensayos, de un espejo retrovisor .

DATOS DEL SOLICITANTE: NOMBRE: INDUSTRIAS VICMA S.A. DIRECCIÓN: Ct. Nacional 340, km. 619.4- 30850 Totana (Murcia)
DATOS DEL FABRICANTE: NOMBRE: INDUSTRIAS VICMA S.A. DIRECCIÓN: Ct. Nacional 340, km. 619.4- 30850 Totana (Murcia)

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fábrica o de comercio: VICMA E-576
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Ciclomotores/ motocicletas
4. Símbolo: Carece
5. Procedimiento de fijación: un tornillo M10
6. Emplazamiento: en manillar
7. Forma de mando del espejo o de la copela: manual
8. Naturaleza del espejo: convexo
9. Naturaleza de los materiales de construcción:
 - a) Copela: Según documentación
 - b) Espejo: Según documentación
 - c) Tubo porta copela: Según documentación
 - d) Carcasa: Según documentación
 - e) Observaciones: Según documentación



RESULTADO DE LOS ENSAYOS**2.1. Especificaciones generales.**

2.1.2. El contorno de la superficie reflectante SI CUMPLE, con la especificación $c \geq 2.5$ mm.

2.1.3. Las partes trasera y delantera del retrovisor SI CUMPLE con la especificación $c \geq 2.5$ mm.

2.2. Dimensiones de la superficie reflectante

Clase de retrovisor	Categoría de vehículo	Valor pedido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
L	L	$X \geq 6900 \text{ mm}^2$	X	--	--
		$\phi 94 \text{ mm} \leq X \leq 150 \text{ mm}$	X	--	--
		$X \geq \phi 78 \text{ mm}$	--	X	--
		$\blacksquare 120 \times 200 \text{ mm}$	--	X	--

3. Observaciones: ---



SUPERFICIE REFLECTANTE Y COEFICIENTE DE REFLEXIÓN

Desviaciones entre radios de curvatura			
Diferencia a cada punto de referencia		Diferencia entre radios	
a) $r_1 = 1210$ $r'_1 = 1270$ $r_{p1} = \frac{r_1 + r'_1}{2} = 124$		$r = \frac{r_{p1} + r_{p2} + r_{p3}}{3} = 1240$ $0.15 r^* = 186$	
b) $r_1 = 1280$ $r'_1 = 1120$ $r_{p2} = \frac{r_1 + r'_1}{2} = 1250$		$0.25 r^* = \dots$	
c) $r_1 = 1220$ $r'_1 = 1240$ $r_{p3} = \frac{r_1 + r'_1}{2} = 1230$			
VALORES PEDIDOS	OBTENIDOS	VALORES PEDIDOS	OBTENIDOS
$ r_1 - r_{p1} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	-30	$ r - r_{p1} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	0
$ r_2 - r_{p2} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	30	$ r - r_{p2} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	-10
$ r_3 - r_{p3} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	-10	$ r - r_{p3} \leq 0.15 r^* \leq 0.25 r^*$	10

* Para $r \geq 3000$ mm será 0.25 en lugar de 0.15r

CONCLUSIÓN : El retrovisor ensayado SI CUMPLE con la especificación.

Valor de r.

CLASE	Valor pedido	Valor obtenido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
L	≥ 1200	1240	X	--	--

COEFICIENTE DE REFLEXIÓN

Valor pedido	Valor obtenido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
$> 40\%$	78 %	X	--	--



ENSAYO DE COMPORTAMIENTO AL CHOQUE

ENSAYO N°	Valor pedido	Valor obtenido	CUMPLE	NO PROCEDE	NO CUMPLE
1	$\geq 20^\circ$	$> 20^\circ$	X	--	--
2	$\geq 20^\circ$	$> 20^\circ$	X	--	--
Observaciones:					

ENSAYO DE FLEXIÓN DE LA COPELA

Se ha sometido al retrovisor al ensayo de flexión previsto en la directiva.

Durante el ensayo la copela SI ha soportado la carga.

CONCLUSIÓN FINAL: El retrovisor ensayado cumple con los ensayos previstos en la Directiva 97/24 CEE Capítulo IV.

Y, para que conste a petición de INDUSTRIAS VICMA S.A., se expide el presente en Madrid, a diecinueve de junio de dos mil.



Realizado por,

José Manuel Blanco

Notas:

- El presente informe sólo afecta a la muestra ensayada.
- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de este L.C.O.E.

**ANEXO G: FORMATO DE INFORME DE ENSAYO DE ESPEJOS
RETROVISORES.**

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:
Fecha del ensayo:
DATOS DEL SOLICITANTE:
Nombre:
Dirección:
DATOS DEL FABRICANTE:
Nombre:
Dirección:

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fábrica:
2. Clase:
3. Categoría del vehículo:
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación:
6. Ubicación en el vehículo:
7. Forma de regulación espejo:
8. Forma del espejo:

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:		
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:		
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:		
3. El espejo es vidrio de seguridad:		
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:		

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

ANEXO H: INFORME DE ENSAYO DE ESPEJOS RETROVISORES SIN MARCA DE HOMOLOGACIÓN.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fabrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFIA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:	X	
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:	X	
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:	X	
3. El espejo es vidrio de seguridad:	X	
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fábrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO

2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:	X	
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2.5 mm:	X	
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:	X	
3. El espejo es vidrio de seguridad:	X	
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado SI cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fábrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:		X
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:		X
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:		X
3. El espejo es vidrio de seguridad:		X
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fabrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:	X	
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:	X	
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:	X	
3. El espejo es vidrio de seguridad:	X	
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE ENEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

ANEXO I: INFORME DE ENSAYO DE ESPEJOS RETROVISORES CON MARCA DE HOMOLOGACIÓN.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fabrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:	X	
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:	X	
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:	X	
3. El espejo es vidrio de seguridad:	X	
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado SI cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fabrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:	X	
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:	X	
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:	X	
3. El espejo es vidrio de seguridad:	X	
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fábrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:		X
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:		X
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:		X
3. El espejo es vidrio de seguridad:		X
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

INFORME DE ENSAYO

Fecha recepción muestra:	29/2/2024
Fecha del ensayo:	2/3/2024
DATOS DEL SOLICITANTE:	
Nombre:	Darwin Chele
Dirección:	Guayaquil
DATOS DEL FABRICANTE:	
Nombre:	S/N
Dirección:	S/N

CARACTERÍSTICAS DEL RETROVISOR ENSAYADO

1. Marca de fabrica: Desconocido
2. Clase: L
3. Categoría del vehículo: Motocicleta
4. Símbolo homologación: SI NO
5. Procedimiento de fijación: Superficie roscada M10x1,25
6. Ubicación en el vehículo: Manillar
7. Forma de regulación espejo: Manual
8. Forma del espejo: Convexo

FOTOGRAFÍA DEL ESPEJO A ENSAYAR



RESULTADO DEL ENSAYO DE IMPACTO

1. Se rompió el espejo: SI NO
2. Condiciones si el espejo se rompió:

Condiciones	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Los fragmentos se quedan adheridos a la carcasa o superficie adhesiva:	X	
b. Despegue parcial del cristal, en ambas partes de la grieta, no superior a 2,5 mm:	X	
c. Es admisible, desprendimiento de pequeños fragmentos de la superficie del cristal, en el punto de impacto:	X	
3. El espejo es vidrio de seguridad:	X	
4. Después del impacto el péndulo forma un ángulo de al menos 20° con el eje vertical del equipo, precisión $\pm 1^\circ$:	X	

Conclusión final: El espejo retrovisor ensayado cumple con los ensayos de impacto previsto en la Norma NTE INEN 2556.

Realizado por,

Firma y sello

Nota: El presente informe corresponde solo a la muestra ensayada.

ANEXO J: MANUAL DE SEGURIDAD, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.

Manual de seguridad, operación y mantenimiento del equipo

1. Características generales

El manual especifica la operación y las medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta para el uso adecuado del equipo y evitar lesiones al operador. La tabla 1 muestra las características del equipo y la figura 1 sus partes, el detalle de las partes en la tabla 2.

Tabla 1. Características del equipo para ensayos de impacto

Equipo para ensayos de impacto de espejos retrovisores de motocicletas		
Características generales	Alto	2,55 m
	Ancho	0,8 m
	Profundidad	1,2 m

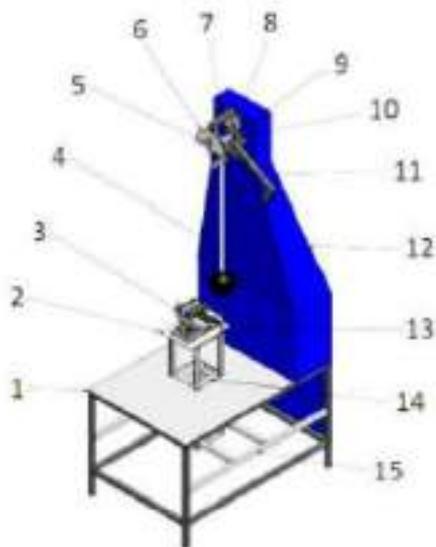


Figura 1. Equipo de ensayo, partes.

Tabla 2. Partes del equipo para ensayos de impacto

Lista de componentes			
1.	Mesa	9.	Eje del péndulo
2.	Soporte desplazable	10.	Rodamiento
3.	Placa de fijación	11.	Soporte de fijación del péndulo a 60°
4.	Péndulo	12.	Cubierta de la estructura
5.	Aguja indicadora	13.	Tornillo de banco
6.	Escala graduada	14.	Refuerzo superior mesa elevadora
7.	Soporte del péndulo	15.	Refuerzo inferior mesa elevadora
8.	Porta rodamiento		

2. Requisitos para la instalación del equipo

El equipo de ensayo requiere de ciertos parámetros para su correcta utilización.

- Ubicar en una superficie plana para evitar desequilibrio de su estructura.
- El espacio donde se ubicará el equipo debe ser de 3 metros de alto, 3 metros de ancho y 2 metros de largo.

3. Directrices de seguridad

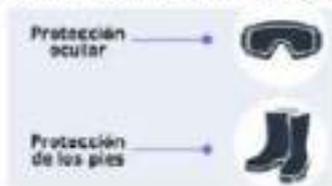
- a) Leer cuidadosamente las siguientes instrucciones antes de operar el equipo para ensayos y tenga una copia del manual cerca del mismo.



NOTA: La seguridad del operador, de personas u otros equipos cercanos a este, dependen del cuidado y atención que preste al momento de utilizar el equipo de ensayo de impacto. Cualquier anomalía encontrada en el equipo deberá ser informada.

- b) Previo a utilizar el equipo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Utilice zapatos y gafas de seguridad



- Comprobar que la estructura este estable en el lugar que se encuentra ubicado
- Verificar el libre movimiento del péndulo
- Verificar que el sistema de sujeción para el retrovisor esté limpio, que no tengan residuos o materiales que puedan afectar su operación

4. Directrices para su operación

Habiendo realizado lo anterior se procede con lo siguiente:

- Verifique la longitud del péndulo, 1000 ± 5 mm desde el centro del eje de pivote al centro de la esfera
- Ubique la placa con orificios roscados en la prensa o tornillo de banco del equipo

- Instale el espejo retrovisor en la placa de orificios roscados según la medida del área roscada del soporte y ajuste con el torque especificado por el fabricante (consulte manual del fabricante del retrovisor)
- Regule la posición de la superficie reflectante del retrovisor para que su centro coincida con el centro de la esfera o martillo con el péndulo en posición vertical
- Ubique el péndulo en la posición de 60° e instale el seguro
- Traslade la aguja indicadora hasta que tope con la barra del péndulo
- Verifique que no hay personas en el área oscilación del péndulo
- Quite el seguro del péndulo
- Una vez que impacto el retrovisor no deje que el péndulo siga pivotando
- Observe el ángulo final del péndulo en la escala graduada del equipo
- Registre los resultados del ensayo

Deje limpio el equipo para ensayo de impacto después de utilizarlo.

NOTA: Revise la Norma NTE INEN 2556 y/o el Reglamento N° 81 para mayor información sobre el ensayo de impacto.

5. Mantenimiento del equipo de ensayo

Las siguientes indicaciones mostradas en la tabla, ayudarán a mantener el equipo en óptimas condiciones de funcionamiento, estas actividades deberán ser tomadas en cuenta por el operador del equipo.

El equipo para ensayo de impacto está constituido por los siguientes sistemas: sistema de estructura, sistema del impactador, sistema de sujeción.

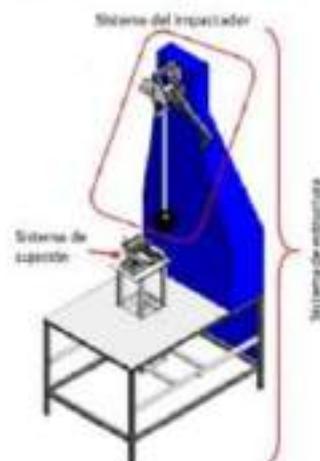


Figura 2. Sistemas del equipo de ensayo.

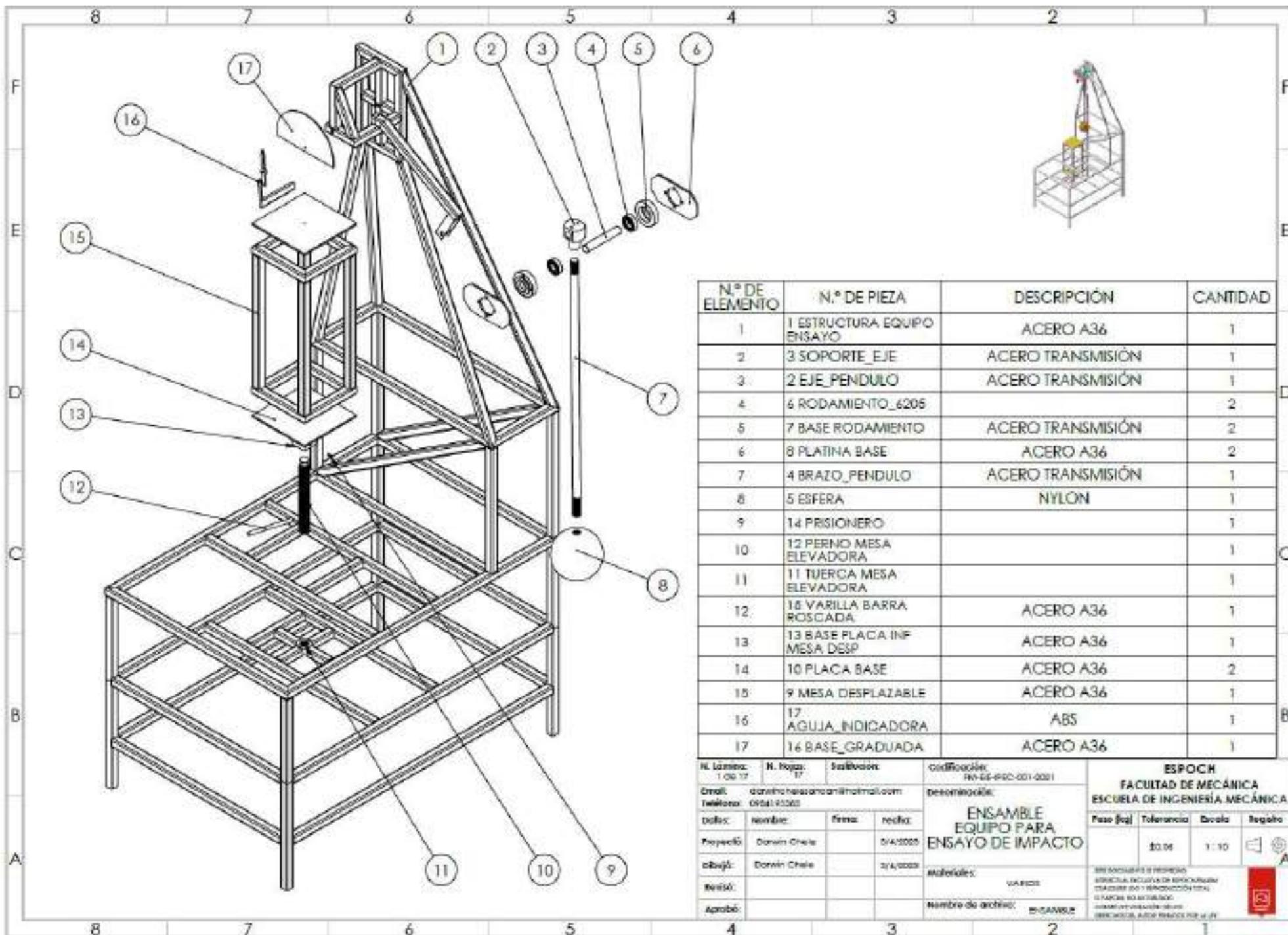
Tabla 3. Mantenimiento del equipo para ensayo de impacto

Mantenimiento propuesto		
ACTIVIDAD	Diario	Mensual
Inspección visual	SE/SI/SS	
Inspección y ajuste		SI/SS
Limpieza total del equipo	X	

SE = sistema estructura; SI = sistema impactador; SS = sistema de sujeción.

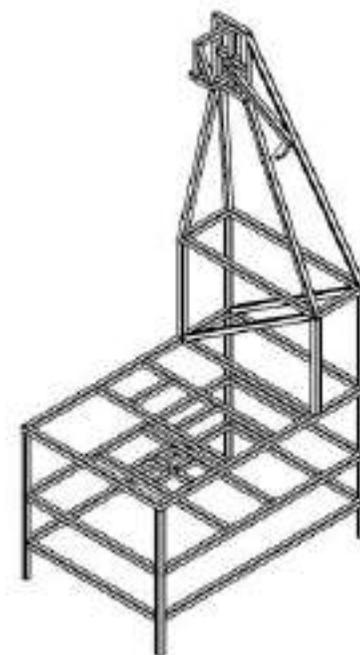
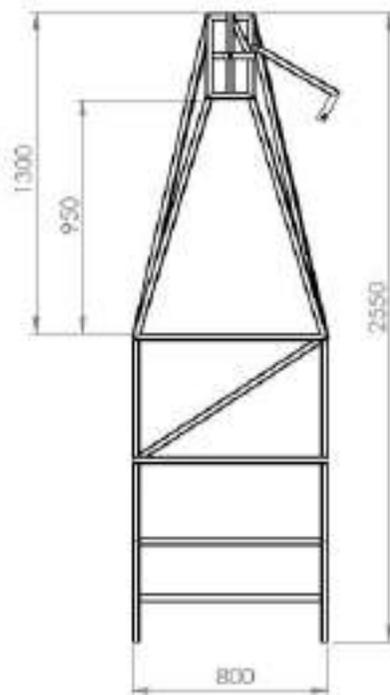
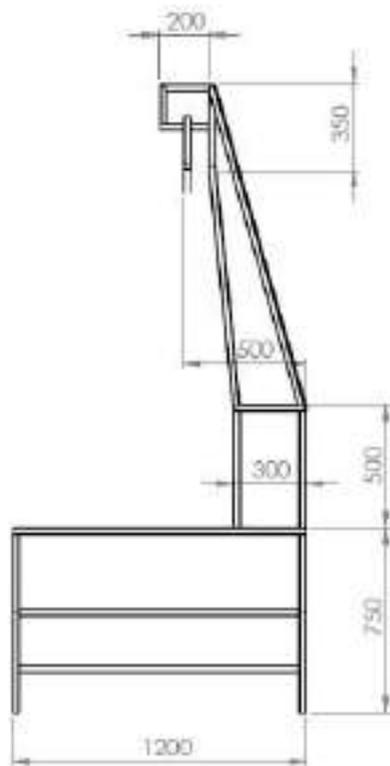
ANEXO K: PLANOS

PLANOS

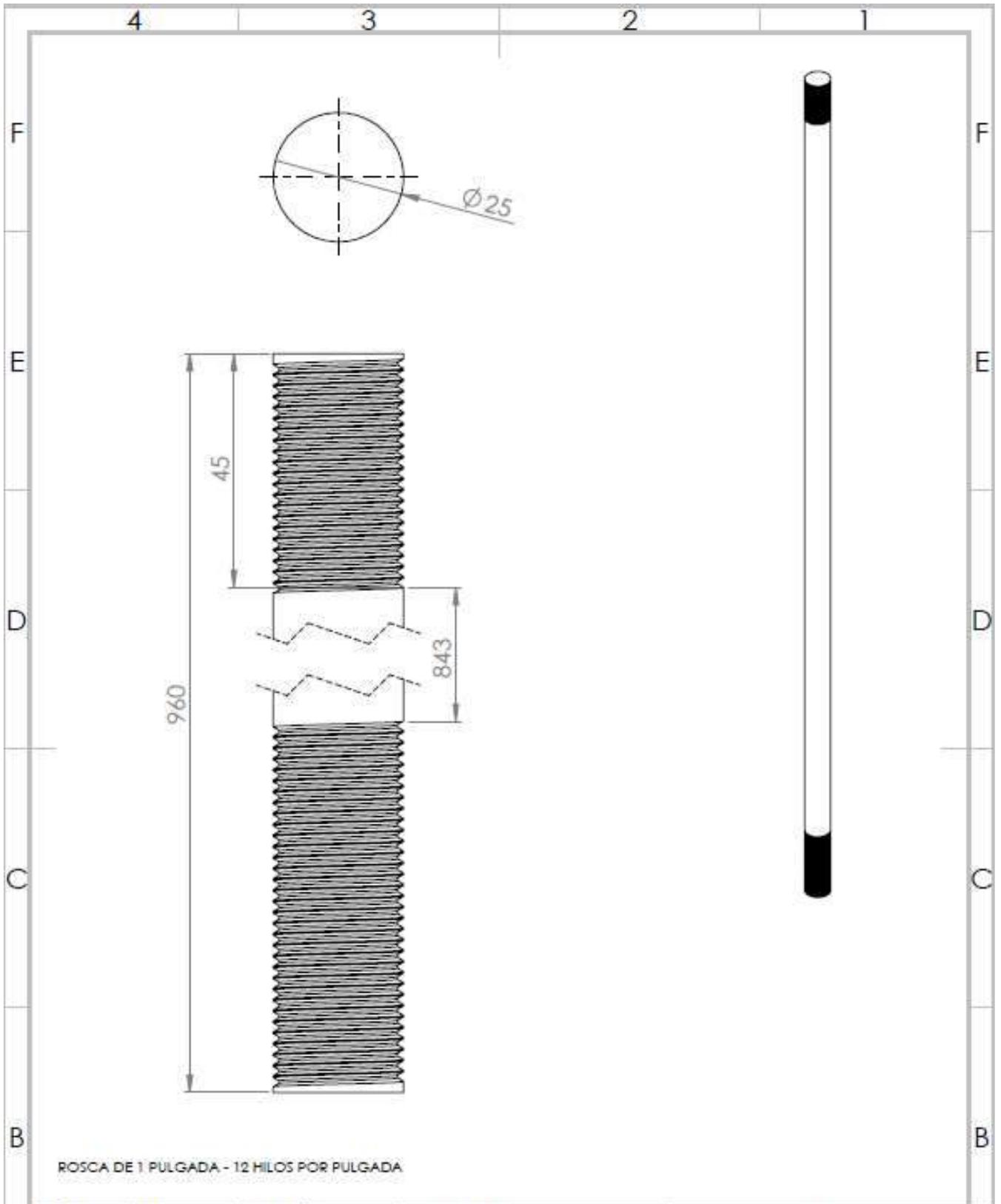


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	1 ESTRUCTURA EQUIPO ENSAYO	ACERO A36	1
2	3 SOPORTE_EJE	ACERO TRANSMISIÓN	1
3	2 EJE_PENDULO	ACERO TRANSMISIÓN	1
4	6 RODAMIENTO_6205		2
5	7 BASE RODAMIENTO	ACERO TRANSMISIÓN	2
6	8 PLATINA BASE	ACERO A36	2
7	4 BRAZO_PENDULO	ACERO TRANSMISIÓN	1
8	5 ESFERA	NYLON	1
9	14 PRISIONERO		1
10	12 PERNO MESA ELEVADORA		1
11	11 TUERCA MESA ELEVADORA		1
12	16 VARILLA BARRA ROSCADA	ACERO A36	1
13	13 BASE PLACA INF MESA DESP	ACERO A36	1
14	10 PLACA BASE	ACERO A36	2
15	9 MESA DESPLAZABLE	ACERO A36	1
16	17 AGUJA_INDICADORA	ABS	1
17	16 BASE_GRADUADA	ACERO A36	1

N. Lámina: 1 de 17	N. Hojas: 17	Realización:	Calificación: IN-05-090-001-001	ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA								
Mail: carolina.herasanoanini@hotmail.com	Teléfono: 0924145360	Desarrollo:	ENSAMBLE EQUIPO PARA ENSAYO DE IMPACTO									
Fecha:	Nombre:	Firma:	Fecha:	<table border="1"> <tr> <th>Fase [kg]</th> <th>Tolerancia</th> <th>Escala</th> <th>Región</th> </tr> <tr> <td>±0.06</td> <td></td> <td>1:10</td> <td></td> </tr> </table>	Fase [kg]	Tolerancia	Escala	Región	±0.06		1:10	
Fase [kg]	Tolerancia	Escala	Región									
±0.06		1:10										
Proyecto:	Donwín Chile		04/2025	<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ESTA COPIA NO TIENE VALOR LEGAL SI SUFIERE SU ALTERACIÓN PODRÁ SER DENUNCIADA A LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO</small>								
Dibujo:	Donwín Chile		24/2025									
Revisó:												
Aprobó:												
Materiales:		VARIOS										
Número de archivo:		EN-05-090-001-001										



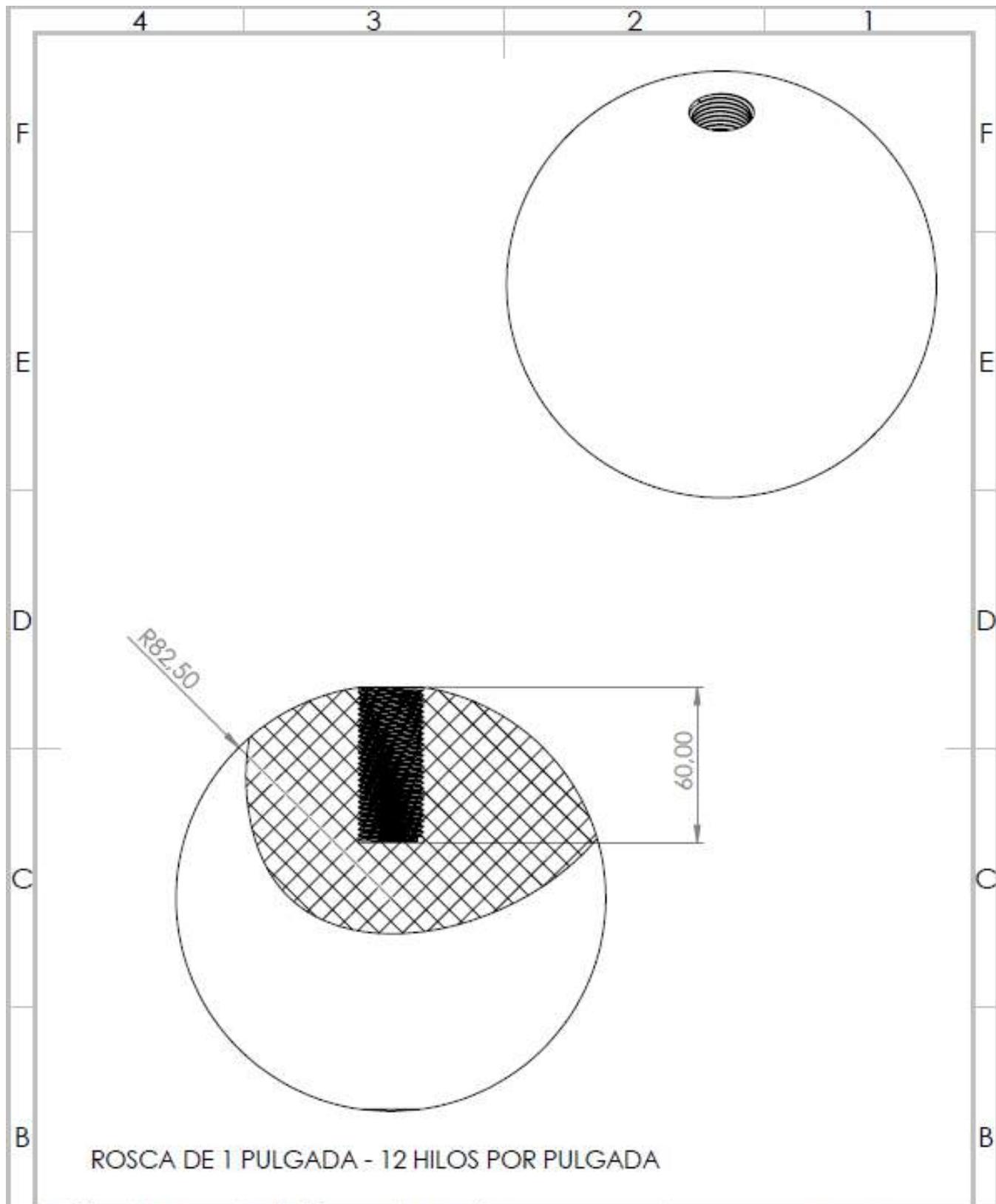
N. Línea: 0 de 17	N. Hojas: 17	sección:	Codificación: IV-EE-IPDC-001-0001	ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA			
Email: tud@esoch.edu.ve	dominio: tud@esoch.edu.ve		Descripción:	reso [log]	tolerancia	escala	registro
Datos:	nombre	ámbito	fecha:	45	±0.05	1:20	
proyecto:	parón cree		04/2022	EQUIPO PARA ENSAYO DE IMPACTO			
Diseño:	parón cree		04/2022				
Realizó:							
Aprobó:							
Nombre de archivo:			EQUIPO	<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE LA UNIVERSIDAD DE CAROLINA DEL ECUADOR CUALQUIER USO NO AUTORIZADO CONSTITUYE UNA INFRACCIÓN DE LEY</small>			



ROSCA DE 1 PULGADA - 12 HILOS POR PULGADA

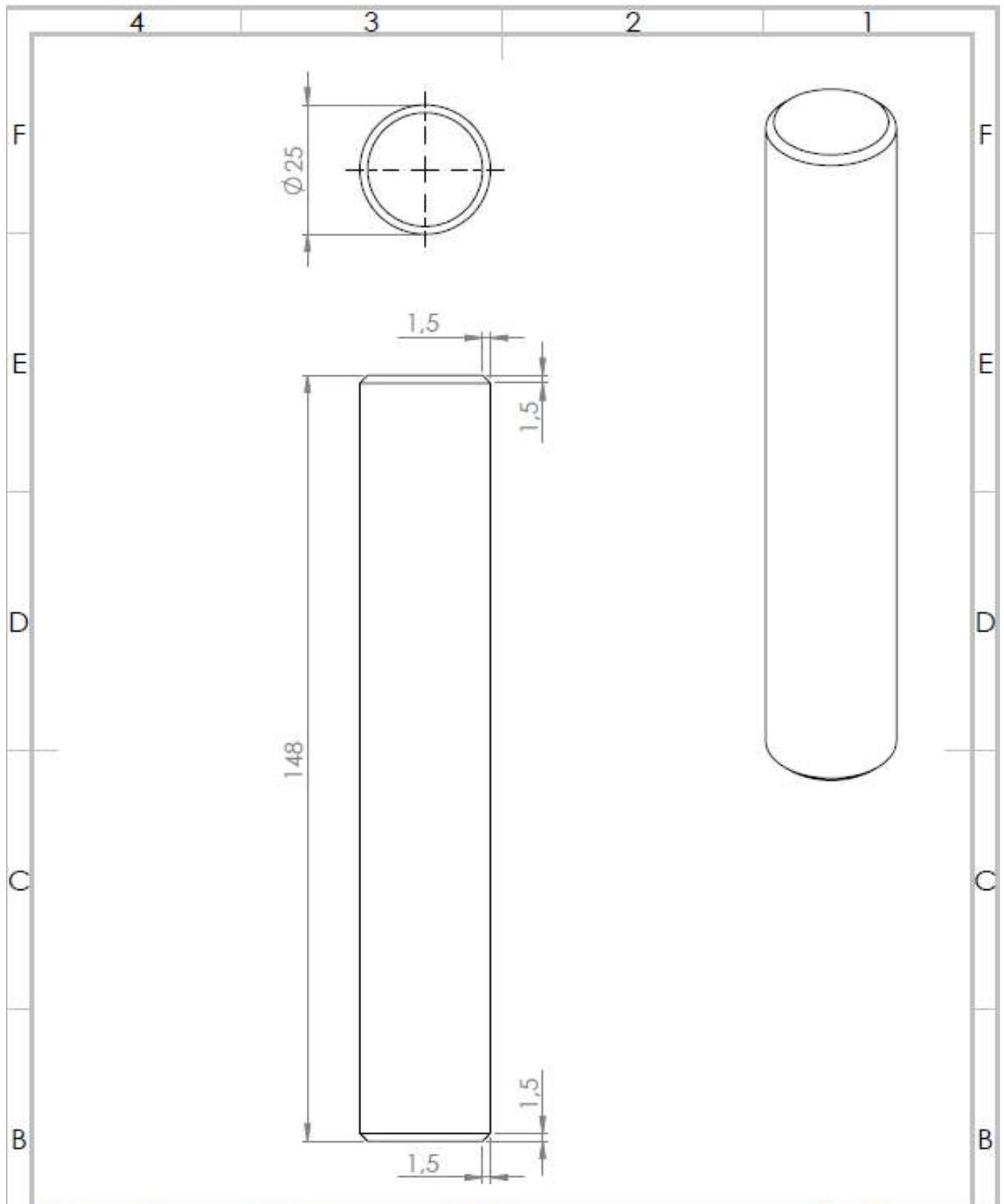
N. Lámina: 4 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
Email: darwinchelesancan@hotmail.com		Teléfono: 0984193383		Denominación: BARRA DEL PÉNDULO		Peso[kg] 3.6						Tolerancia ± 0.05	
Datos:		Nombre:		Firma:		Fecha:		Materiales: ACERO TRANSMISIÓN		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO. CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY.			
Proyectó:		Darwin Chele				3/4/2023							
Dibujó:		Darwin Chele				3/4/2023							
Revisó:													
Aprobó:													





ROSCA DE 1 PULGADA - 12 HILOS POR PULGADA

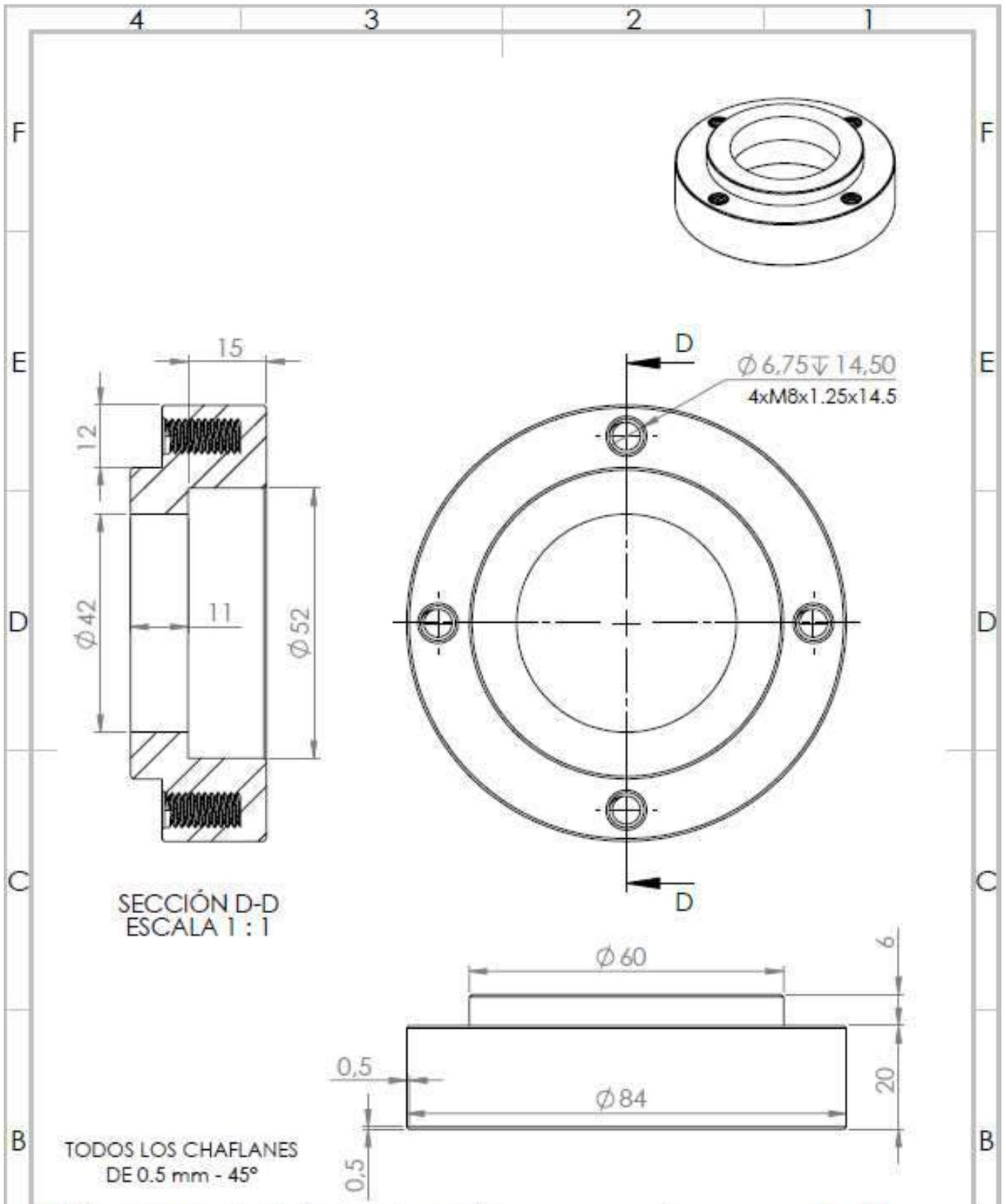
N. Lámina: 5 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA				
Email: darwinchelesancan@hotmail.com						Denominación:						Peso[kg]
Teléfono: 0984193383						MARTILLO - ESFERA		3.3	± 0.05	1:2		
Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:	Materiales:				ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY				
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023	NYLON								
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023	Nombre de archivo:								
Revisó:												
Aprobó:												



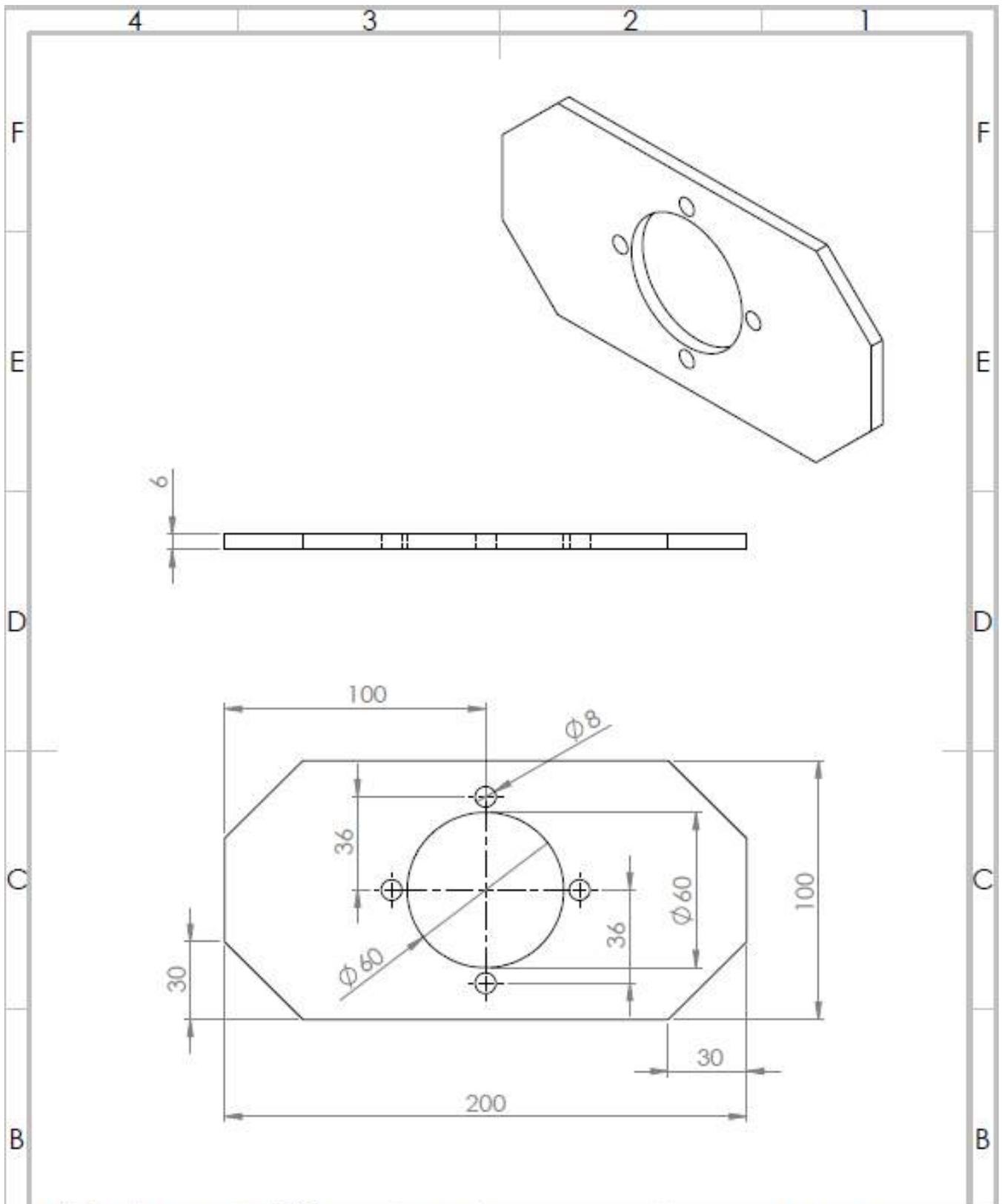
N. Lámina: 6 de 75	N. Hojas: 17	Sustitución:	Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021
Email: darwinchelesancan@hotmail.com			Denominación: EJE - PÉNDULO
Teléfono: 0984193383			
Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023
Revisó:			
Aprobó:			
Materiales: ACERO TRANSMISIÓN			Nombre de archivo: EJE

ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Peso[kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.57	± 0.05	1 : 1	
<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY</small>			



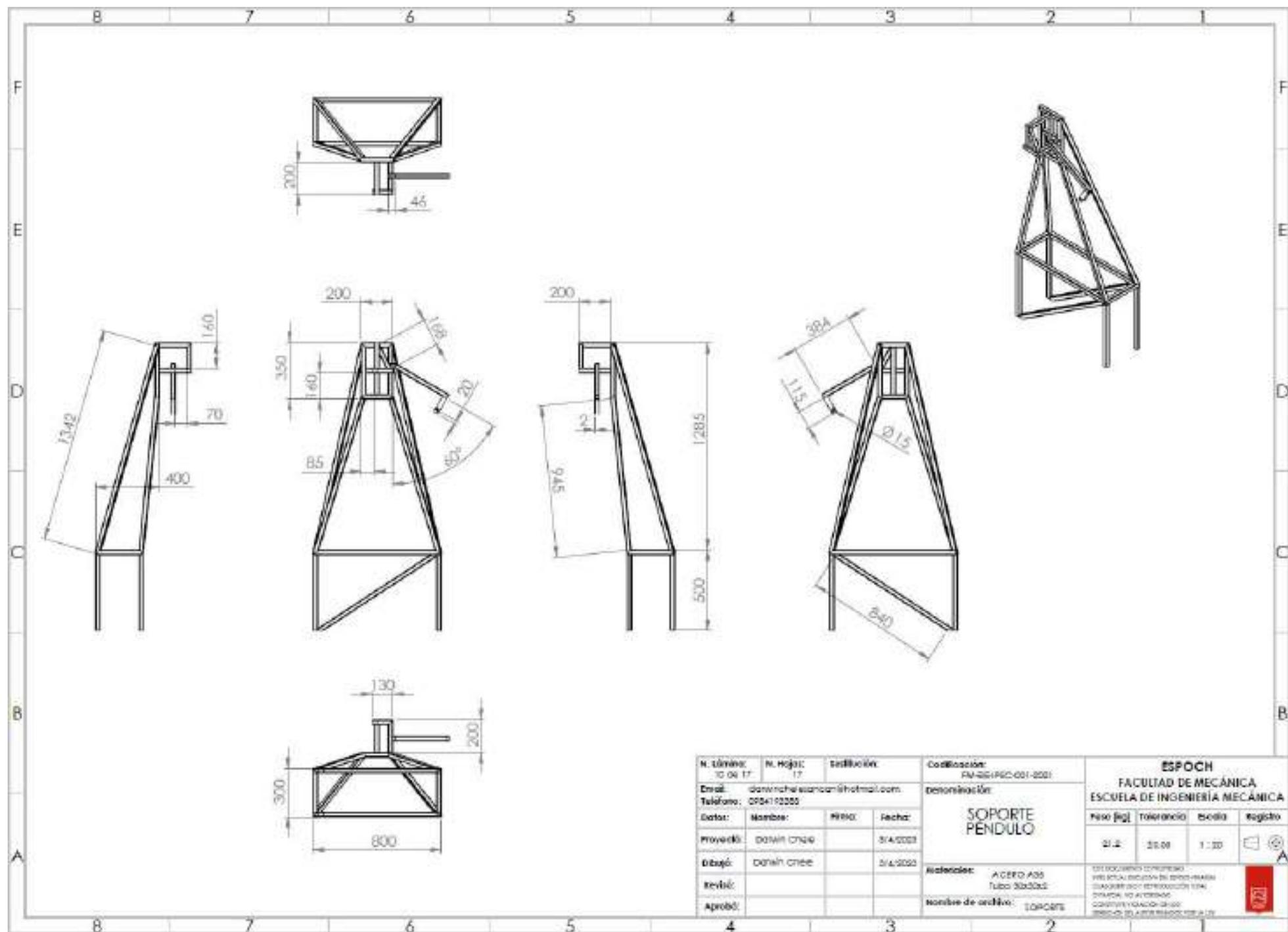


N. Lámina: 7 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
Email: darwinchelesancan@hotmail.com		Teléfono: 0984193383		Denominación: BASE RODAMIENTO		Peso[kg] 0.62						Tolerancia ± 0.05	
Datos:		Nombre:		Firma:		Fecha:		Materiales: ACERO TRANSMISIÓN		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO. CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY.			
Proyectó:		Darwin Chele				3/4/2023		Nombre de archivo: BASE					
Dibujó:		Darwin Chele				3/4/2023							
Revisó:													
Aprobó:													

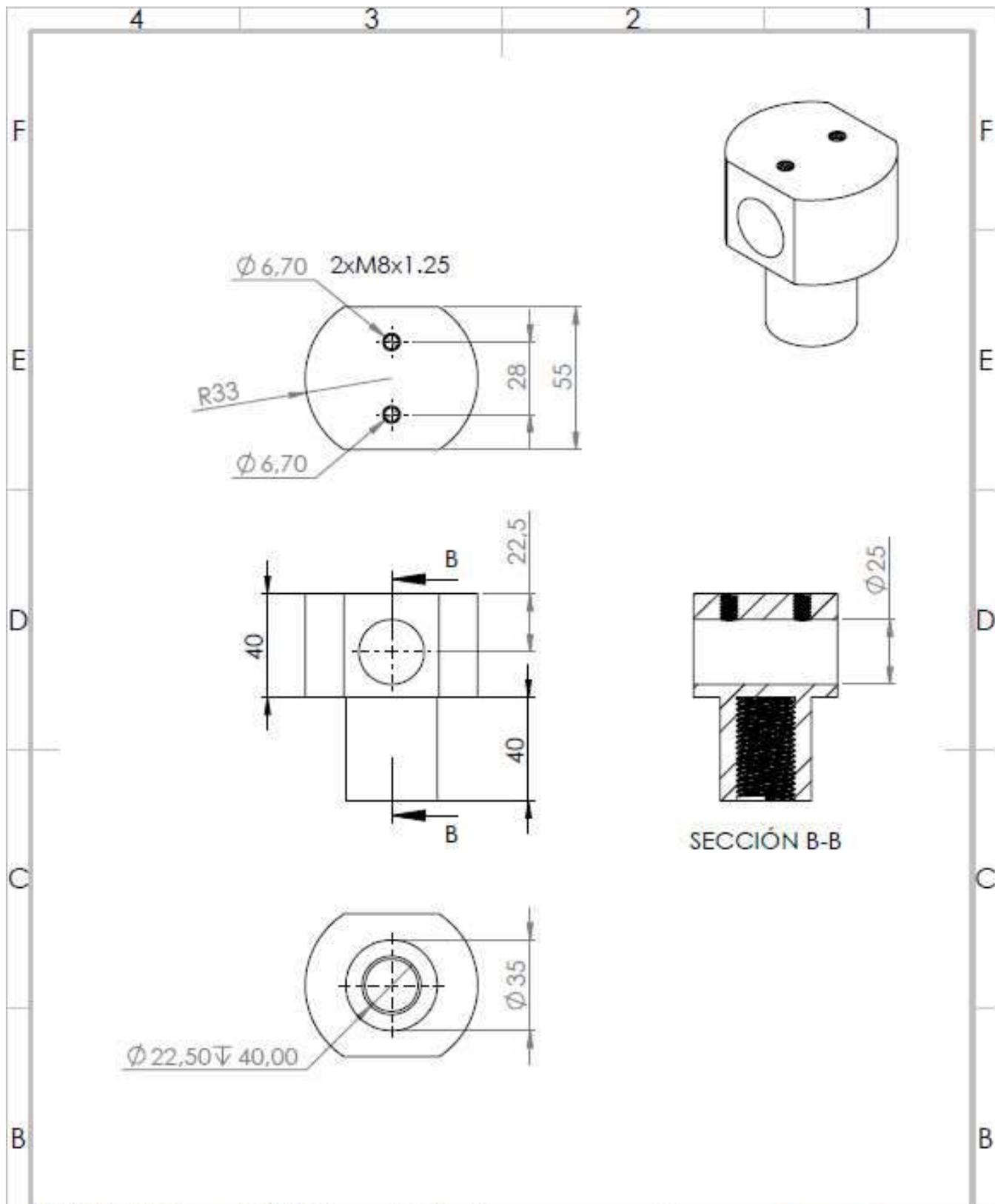


N. Lámina: 8 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-BE-IPEC-001-2021	
Email: darwinchelesanoan@hotmail.com				Denominación:			
Teléfono: 0984193383				PLATINA BASE			
Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:				
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023	Materiales: ACERO A36			
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023				
Revisó:				Nombre de archivo: Platina			
Aprobó:							

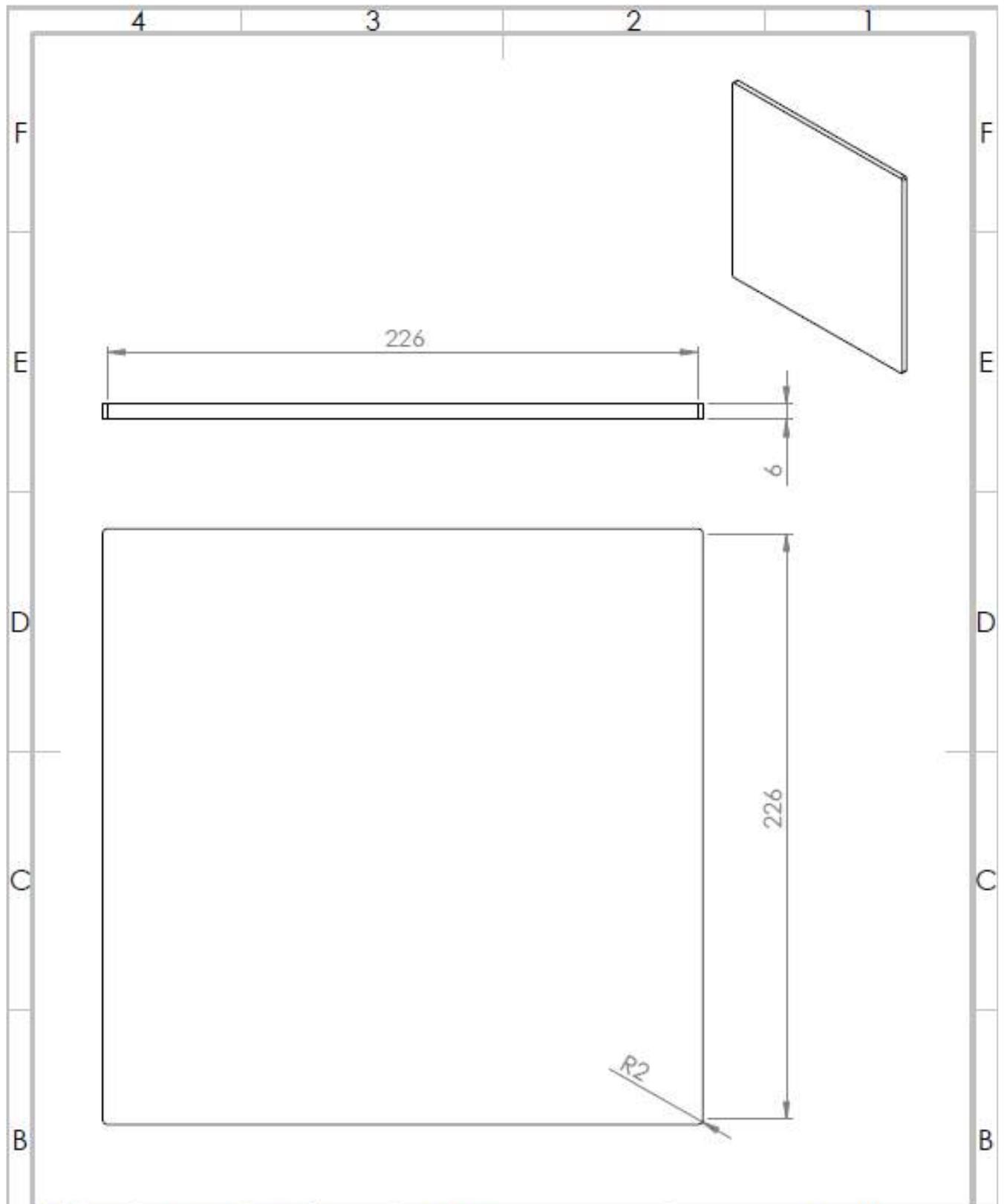
ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Peso[kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.7	±0.05	1:2	 
<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY.</small>			



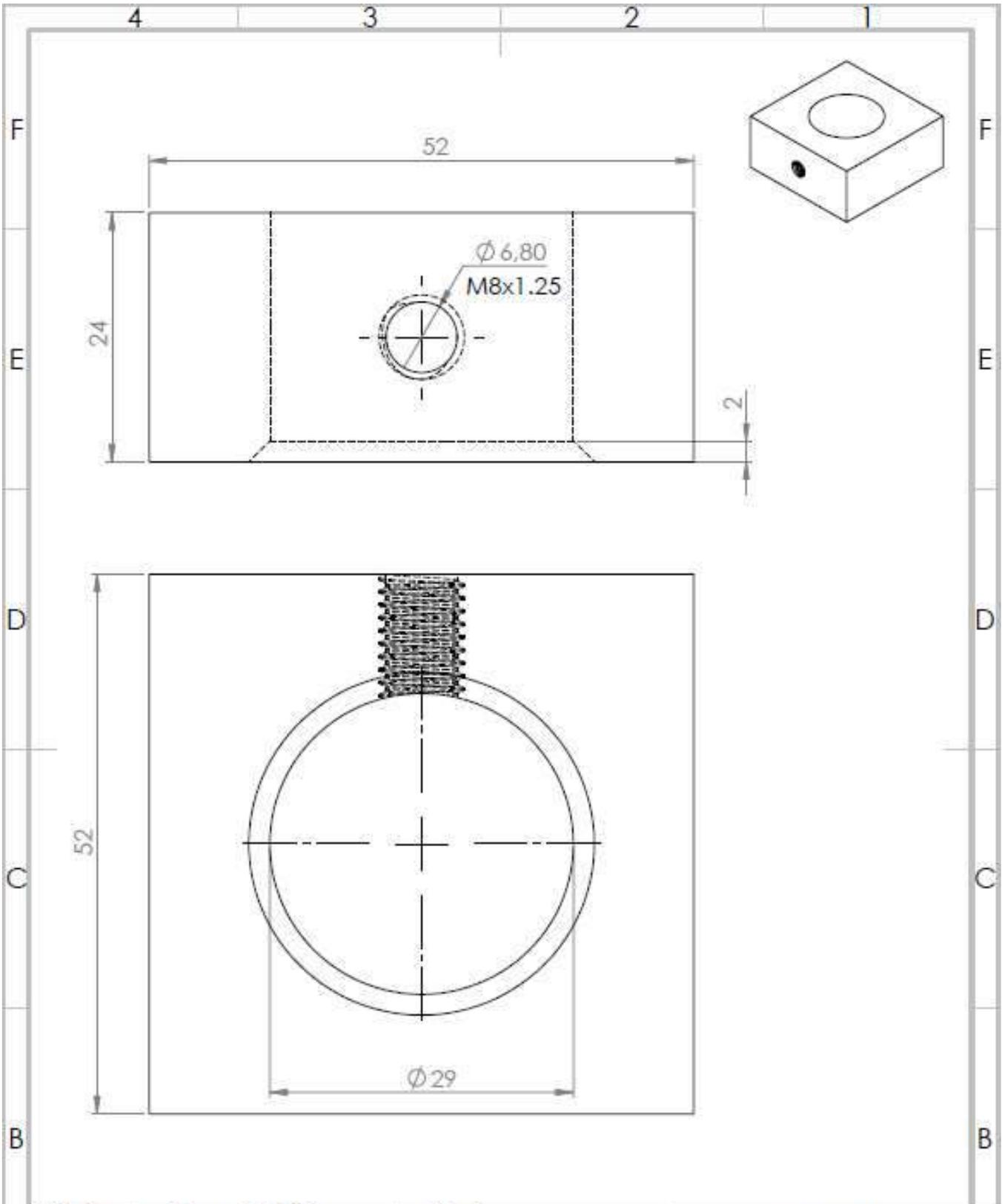
N. Lnimo: 10.04.17	N. Hoja: 17	Seriación: -	Codificación: FM-2019-001-2001	ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA										
Dirigido: daniwiche.suarez@hotmai.com	Teléfono: 0954113333	Fecha: 3/4/2023	Denominación: SOPORTE PENDULO					Material: A.CERO AISI Tubo 30x30x2	Nombre de archivo: SOPORTE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa [kg]</th> <th>Tolerancia</th> <th>Escala</th> <th>Registro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21.2</td> <td>±0.01</td> <td>1:20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Masa [kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Masa [kg]	Tolerancia	Escala	Registro											
21.2	±0.01	1:20												
Proyectado: DANI WICHE	Nombre: -	Fecha: 3/4/2023	Revisado: -	<small> Este documento es propiedad de la Facultad de Ingenieria Mecanica de la Universidad de Cuenca. No se permite su reproducción ni su uso sin el consentimiento expreso de la Facultad de Ingenieria Mecanica. </small>										
Dibujado: DANI WICHE	Fecha: 3/4/2023	Aprobado: -												



N. Lámina: 11 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA							
Email: darwinchelesancan@hotmail.com		Teléfono: 0984193383		Denominación: BRIDA - SOPORTE		Peso[kg]						Tolerancia		Escala	
Datos:		Nombre:		Firma:		Fecha:		0.97		± 0.05		1:2			
Proyectó:		Darwin Chele				3/4/2023									
Dibujó:		Darwin Chele				3/4/2023									
Revisó:															
Aprobó:															
								Materiales: ACERO TRANSMISIÓN							
								Nombre de archivo: BRIDA						<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY.</small>	



N. Lámina: 12 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA							
Email: darwincheiesancan@hotmail.com		Teléfono: 0984193383		Denominación: PLACA BASE		Peso[kg]						Tolerancia		Escala	
Datos:		Nombre:		Firma:		Fecha:		2.5		± 0.05		1 : 2			
Proyectó:		Darwin Chele				3/4/2023									
Dibujó:		Darwin Chele				3/4/2023									
Revisó:								Materiales:		ACERO A36		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELECTUAL EXCLUSIVA DE: ESPODH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO. CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY			
Aprobó:								Nombre de archivo:		PLACA					



N. Lámina: 14 de 17
 N. Hojas: 17
 Sustitución:

Codificación: FM-IE-IPEC-001-2021

ESPOCH
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Email: darwinchelesanoan@hotmail.com
 Teléfono: 0984193383

Denominación:

Peso[kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.98	±0.05	2 : 1	

Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023
Revisó:			
Aprobó:			

BASE PLACA
 INFERIOR-MESA
 DESPLAZABLE

Materiales: ACERO A36

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY

Nombre de archivo: BASE



B

C

D

E

F

B

C

D

E

F

A

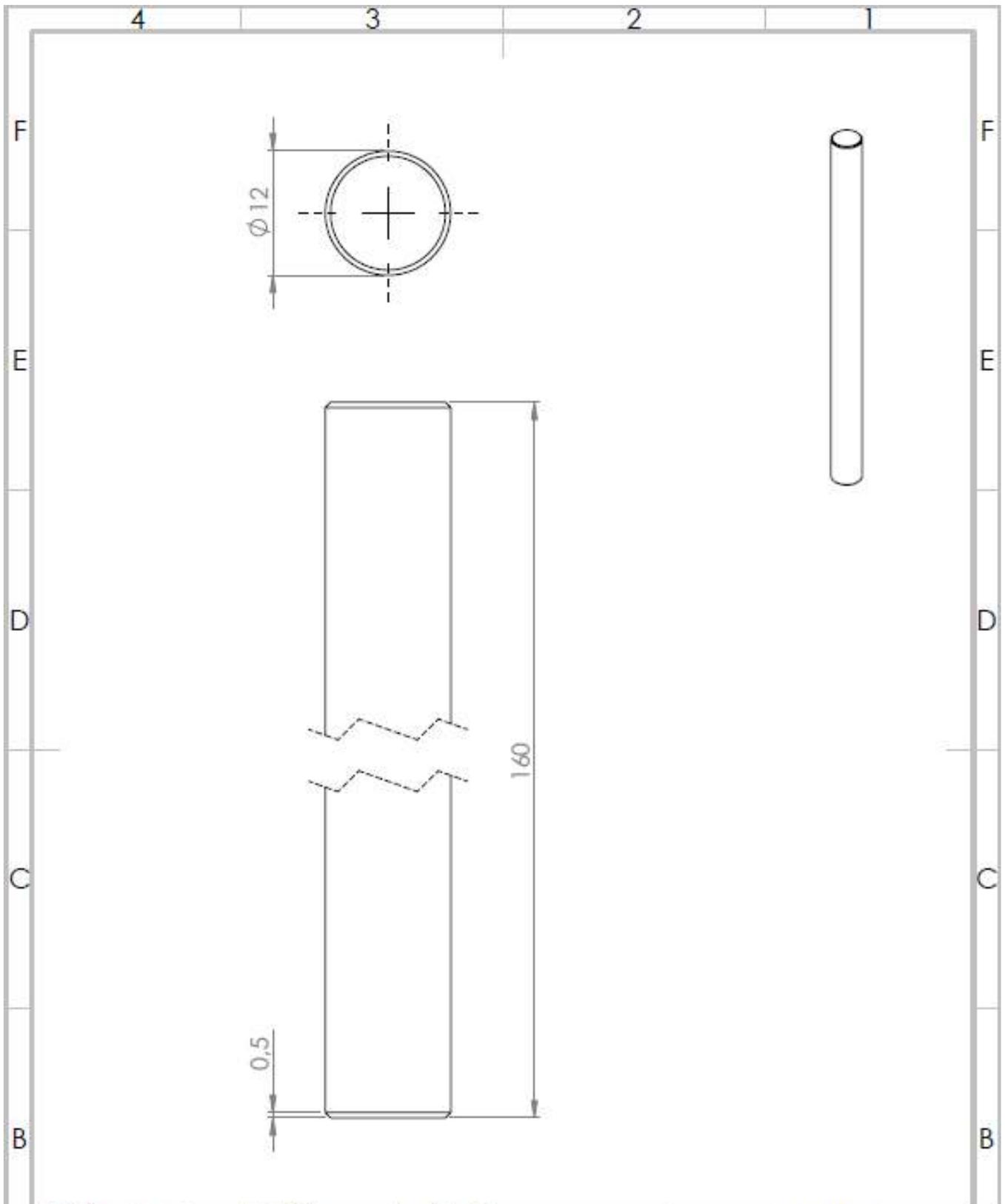
A

4

3

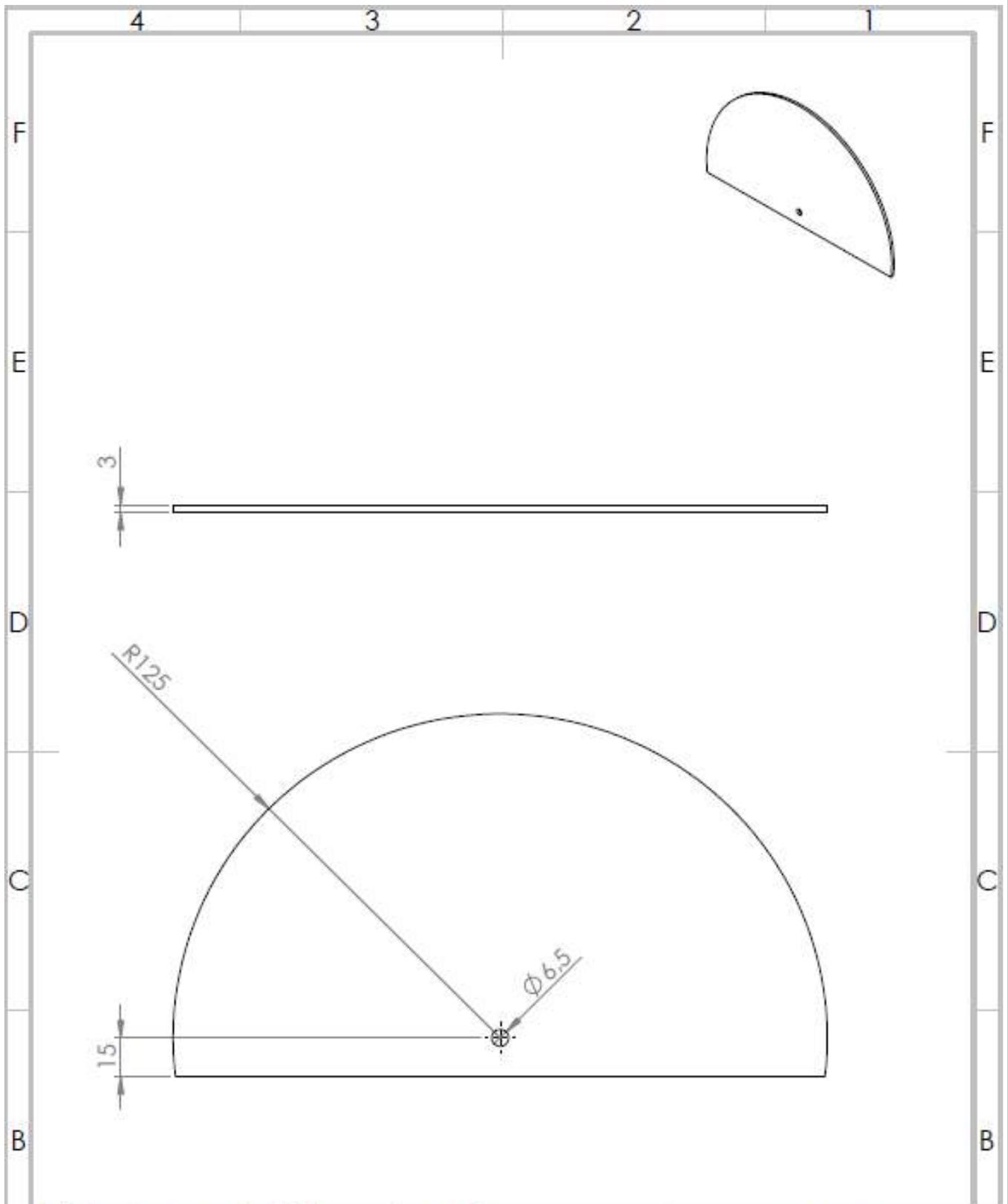
2

1



N. Lámina: 15 de 17	N. Hojas: 17	Sustitución:	Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021
Email: darwinchelesancan@hotmail.com		Denominación: VARILLA EJE ROSCADO	
Teléfono: 0984193383			
Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023
Revisó:			
Aprobó:			
Materiales: ACERO A36		Nombre de archivo: VARILLA	

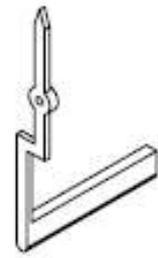
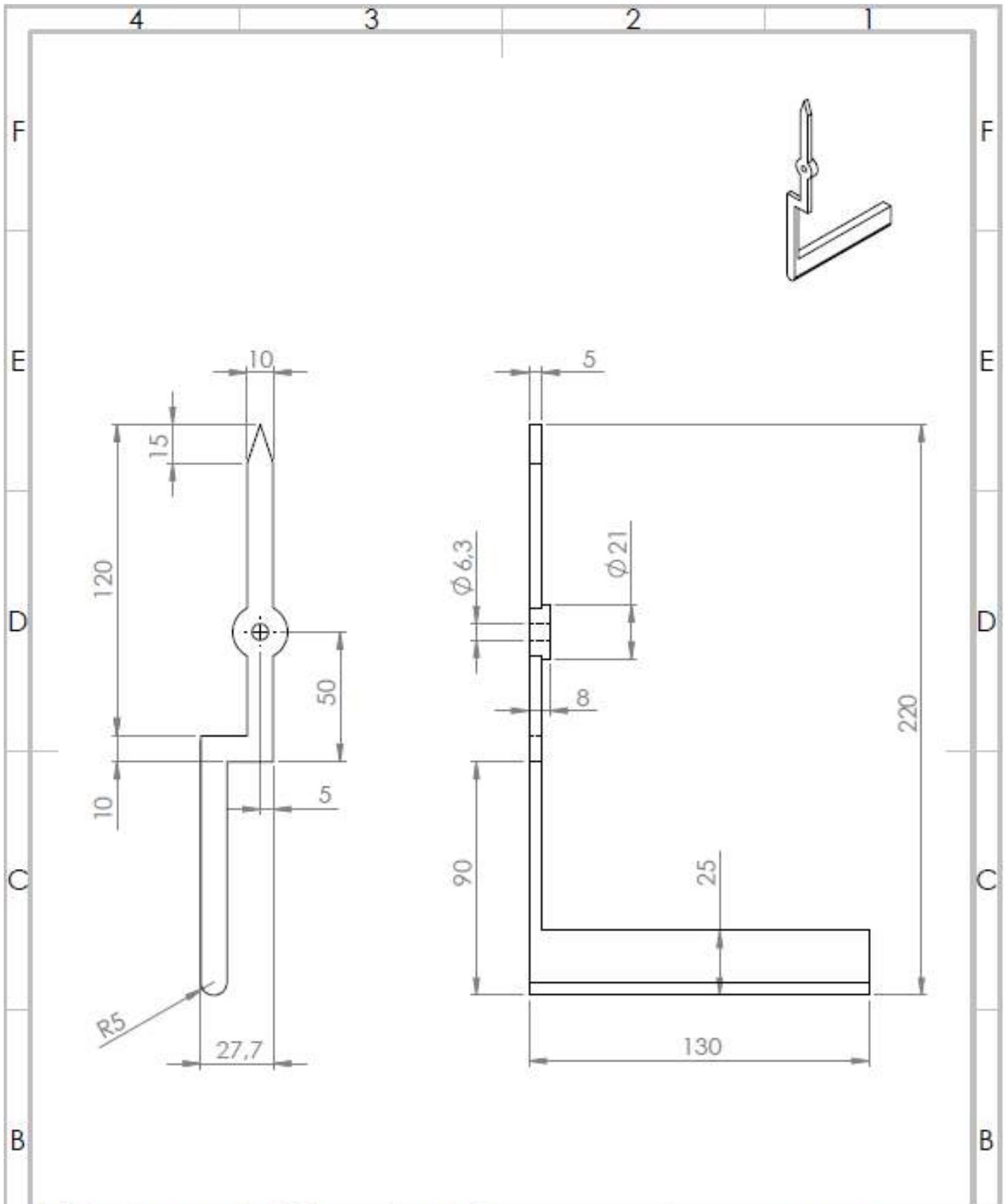
ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Peso[kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.14	± 0.05	2 : 1	
<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPODH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO. CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY</small>			



N. Lámina: 16 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Email: darwinchelesanoan@hotmail.com		Teléfono: 0984193383				Denominación: BASE GRADUADA					
Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:					0.67	±0.05	1 : 2	
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023								
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023								
Revisó:						Materiales: ACERO A36		<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-SM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY</small>			
Aprobó:						Nombre de archivo: BASE					

A

A

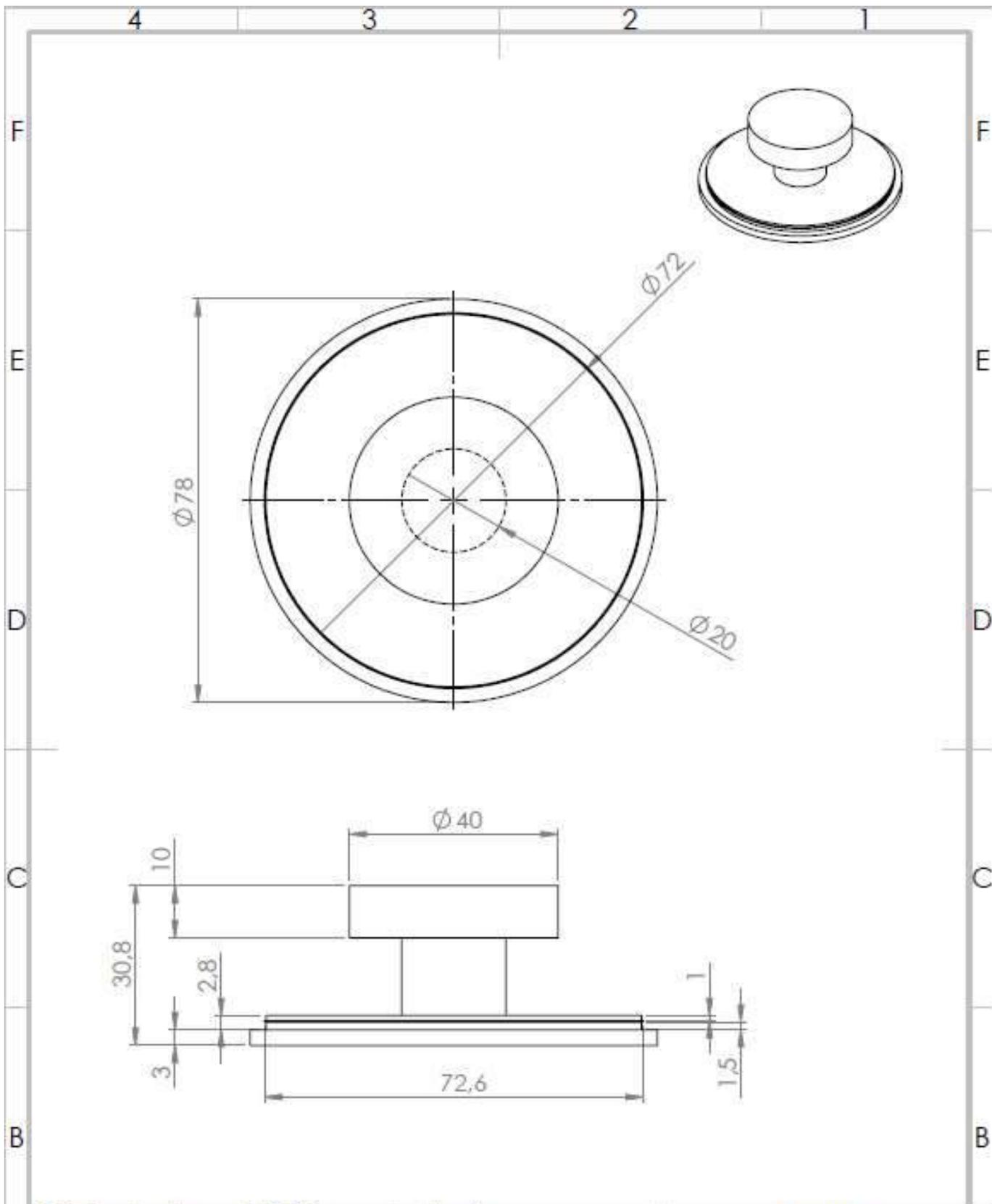


N. Lámina: 17 de 17		N. Hojas: 17		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021	
Email: darwinchelesancan@hotmail.com		Teléfono: 0984193383		Denominación: AGUJA INDICADORA			
Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:				
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023	Materiales: AB5			
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023				
Revisó:				Nombre de archivo: AGUJA			
Aprobó:							

ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Peso[kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.04	± 0.05	1 : 2	
<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPODH-FM-EM CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY</small>			

A

A



N. Lámina: 1 de 2		N. Hojas: 1		Sustitución:		Codificación: FM-EIE-IPEC-001-2021	
Email: darwinchelesancani@hotmail.com		Teléfono: 0984193383		Denominación: HERRAMIENTA DE COMPARACIÓN 1			
Datos:	Nombre:	Firma:	Fecha:				
Proyectó:	Darwin Chele		3/4/2023	Materiales: ABS			
Dibujó:	Darwin Chele		3/4/2023				
Revisó:				Nombre de archivo: HERRAMIENTA			
Aprobó:							

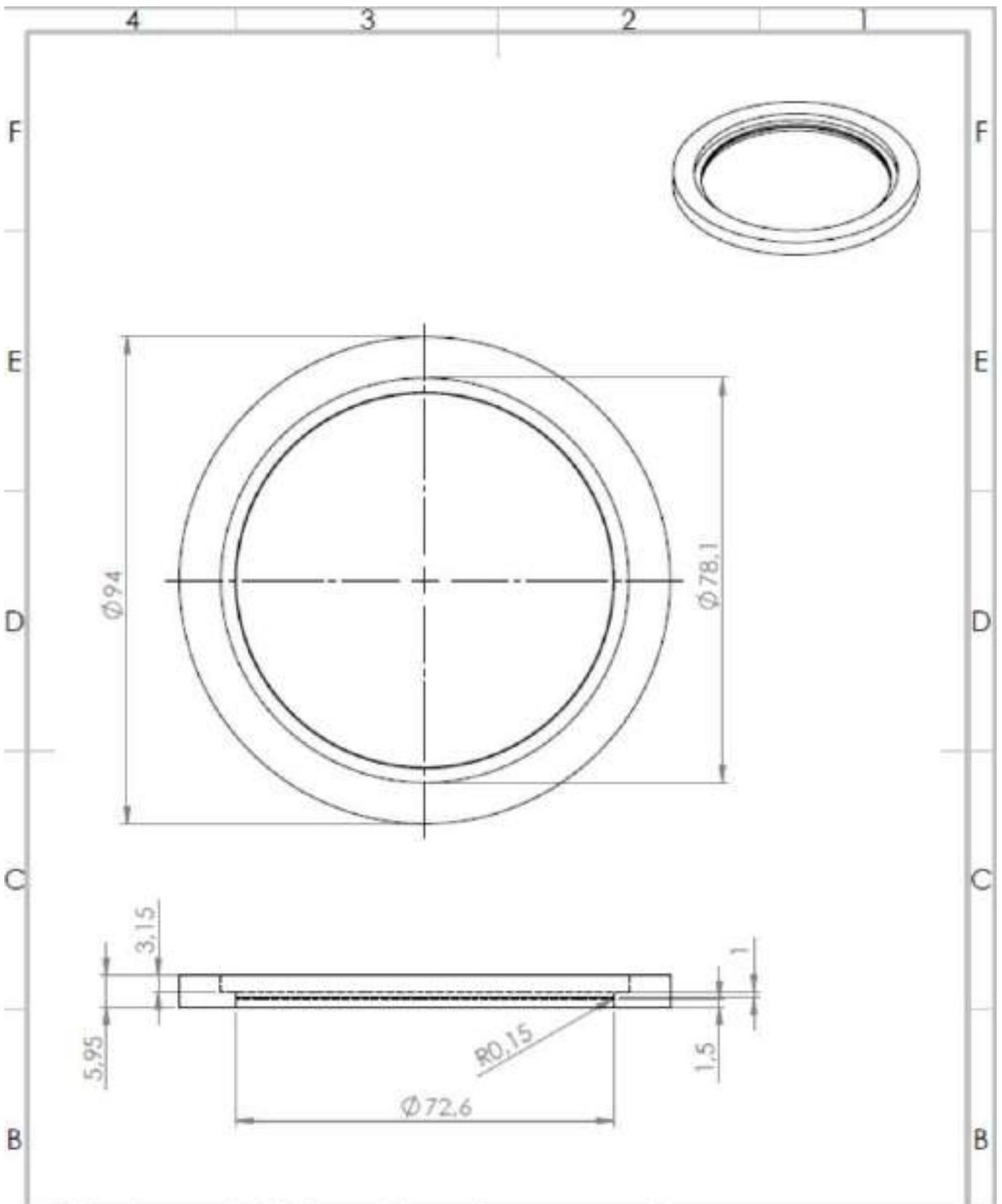
ESPOCH
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Peso[kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.04	± 0.05	1 : 1	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FAEM. CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADO POR LA LEY.



A



N. Lámina: 2 de 2		N. Hojas: 1		Sustitución:		Codificación: FM-EE-PEC-001-2021		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA							
Email: Teléfono:		darwinchelesancani@hotmail.com 0984193383				HERRAMIENTA DE COMPARACIÓN 1B		Peso[kg]		Tolerancia		Escala		Registro	
Dato:		Nombre:		Firma:				Fecha:		0.015		± 0.05		1:1	
Proyectó:		Darwin Chele				3/4/2023		Materiales: ABS		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE ESPOCH-FM-EM. CUALQUIER USO O REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADO CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTOR PENADO POR LA LEY.					
Dibujó:		Darwin Chele				3/4/2023									
Revisó:															
Aprobó:								Nombre de archivo: HERRAMIENTA							