

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>08-07-2021</b>	<b>B</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(87)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	Wilfran Carrascal Sánchez		
<b>FACULTAD</b>	<b>Ingenierías</b>		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>Ingeniería Mecánica</b>		
<b>DIRECTOR</b>	MS.c. Lisneider Sánchez Ascanio		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	Verificación, actualización y construcción de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de La Fábrica de Moneda del Banco de la República, utilizando la herramienta AutoCAD.		
<b>TITULO EN INGLES</b>	Verification, updating and construction of drawings of equipment, parts and tools in the different sections of La Fábrica de Moneda del Banco de la República, using the AutoCAD tool.		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras)			
Este documento tiene como finalidad presentar el informe acerca de la construcción, actualización y verificación de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de La Fábrica de la Moneda del Banco de la República mediante AutoCAD. Este trabajo se realizó en las instalaciones de la Fábrica de Moneda del Banco de la República, desde el 10 de enero hasta el 30 de junio del 2023.			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
The purpose of this document is to present the report on the construction, updating and verification of equipment, parts and tools drawings in the different sections of the production centers of the Mint of the Banco de la República using AutoCAD. This work was carried out in the facilities of the Mint of the Banco de la República, from January 10 to June 30, 2023.			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	AutoCAD, dibujo técnico, métodos de proyección, planos de fabricaciones, pieza, fundición, laminación.		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	AutoCAD, technical drawing, projection methods, manufacturing drawings, parts, foundry, lamination.		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 87	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 28	CD-ROM:



**Verificación, actualización y construcción de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de La Fábrica de la Moneda del Banco de la República, utilizando la herramienta AutoCAD.**

**Wilfran Carrascal Sánchez**

**Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña**

**Ingeniería Mecánica**

**MS.c. Lisneider Sánchez Ascanio**

**Agosto del 2023**

## Índice

1. Verificación, actualización y construcción de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de la Fábrica de la Moneda del Banco de la República, utilizando la herramienta AutoCAD.....	11
1.1 Descripción de la empresa. ....	11
1.1.1 Misión.....	12
1.1.2 Visión. ....	12
1.1.3 Objetivos de la empresa. ....	12
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. ....	13
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado. ....	14
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	16
1.2.1 Planteamiento del problema. ....	17
1.3 Objetivo de la pasantía. ....	18
1.3.1 Objetivo general. ....	18
1.3.2 Objetivos específicos. ....	19
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar. ....	19
2. Enfoques referenciales. ....	21
2.1. Enfoque conceptual.....	21
2.2. Enfoque legal. ....	22
3. Informe de cumplimiento de trabajo. ....	24

3.1. Definir los equipos y herramientas disponibles de la planta de producción, a través de la recopilación de información de la biblioteca y de los operarios, de modo que se permita la comprensión del funcionamiento y el rol que cumplen en la fábrica. ....	24
3.1.1 Consultar en la biblioteca virtual y física de la fábrica, información sobre el proceso de fabricación de moneda.....	24
3.1.2. Conocer las características más importantes de cada máquina que se tiene en los centros productivos de la fábrica de moneda. ....	34
3.1.3. Realizar entrevistas a los técnicos que operan las máquinas de las secciones a las cuales se les realizará diseño o actualización de planos para conocer su funcionamiento. ....	37
3.2. Determinar la construcción y/o actualización de planos, realizando un inventario y organizando los planos existentes tanto físicos como digitales, mediante la revisión de la base de datos para potenciar la información de esta. ....	42
3.2.1. Conocer la base de datos y servidores donde se almacenan los planos previamente realizados.....	42
3.2.2. Identificar los planos existentes tanto físicos como digitales para tener una mejor planificación sobre los planos a actualizar.....	45
3.2.3. Realizar ajustes necesarios en la organización de los planos por secciones para un mejor orden en la base de datos.....	48
3.3. Ejecutar la actualización y/o construcción de los planos de fabricación de piezas y herramientas necesarias para la elaboración, acuñación y empaque de las monedas, empleando el software AutoCAD. ....	50

3.3.1 Conocer y utilizar elementos de medición para realizar con exactitud los planos a mano alzada necesarios para la elaboración de los mismos.....	50
3.3.2. Actualizar y elaborar los planos mediante el Software AutoCAD teniendo en cuenta los parámetros que maneja la fábrica. ....	55
3.3.3. Lograr la aceptación y verificación de los planos que se construyen y se actualizan por medio de los jefes de las diferentes secciones.....	65
4. Diagnostico Final.....	69
5. Conclusiones.....	70
6. Recomendaciones.....	71
Referencias.....	72
Apéndices.....	75

### Lista de figuras.

Figura 1. <i>Organigrama de la Fábrica de Moneda del Banco de la República.</i> .....	13
Figura 2. <i>Mapa de procesos Fábrica de Moneda.</i> .....	15
Figura 3. <i>Carga organizada y adecuada para el proceso de fundición.</i> .....	25
Figura 4. <i>Flejes enrollados y cortados.</i> .....	27
Figura 5. <i>Fleje después de la primera etapa de laminación.</i> .....	28
Figura 6. <i>Fleje sometido al proceso de recocido EBNER.</i> .....	29
Figura 7. <i>Fleje afinado al espesor final de la denominación de la moneda.</i> .....	30
Figura 8. <i>Malla sobrante del proceso de troquelado.</i> .....	31
Figura 9. <i>Discos troquelados.</i> .....	32
Figura 10. <i>Horno de fusión.</i> .....	38
Figura 11. <i>Extracción del material fundido.</i> .....	39
Figura 12. <i>Laminador SCHMITZ.</i> .....	40
Figura 13. <i>Troqueladora SCHULER.</i> .....	41
Figura 14. <i>Inventario de planos existentes.</i> .....	47
Figura 15. <i>Calibrador Vernier digital.</i> .....	51
Figura 16. <i>Calibrador Vernier analógico.</i> .....	52
Figura 17. <i>Micrómetro para exteriores.</i> .....	52
Figura 18. <i>Galgas para roscas.</i> .....	54
Figura 19. <i>Flexómetro.</i> .....	54
Figura 20. <i>Plano IN1706211-1-11.3 modificado.</i> .....	57
Figura 21. <i>Plano IN1706201-2-4.1 modificado.</i> .....	57

Figura 22. <i>Símbolo del sistema europeo.</i> .....	59
Figura 23. <i>Símbolo del sistema americano</i> .....	60
Figura 24. <i>Plano construido.</i> .....	63
Figura 25. <i>Plano construido.</i> .....	64
Figura 26. <i>Plano construido y firmado.</i> .....	66
Figura 27. <i>Plano actualizado y firmado.</i> .....	67
Figura 28. <i>Plano construido y firmado.</i> .....	68

**Lista de tablas.**

Tabla 1. <i>Matriz DOFA empleando análisis FO-DO, FA-DA.</i> .....	16
Tabla 2. <i>Actividades a desarrollar</i> .....	20
Tabla 3. <i>Temperatura de sostenimiento de aleaciones.</i> .....	26
Tabla 4. <i>Espesor de cada denominación.</i> .....	30
Tabla 5. <i>Organización de los planos</i> .....	43
Tabla 6. <i>Nomenclatura de cada sección.</i> .....	44
Tabla 7. <i>Inventario de planos existentes.</i> .....	46
Tabla 8. <i>Planos revisados y ajustados.</i> .....	49
Tabla 9. <i>Planos actualizados.</i> .....	56
Tabla 10. <i>Planos construidos.</i> .....	62

### Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Plano modificado: placa para freno superior e inferior.</i> .....	75
Apéndice B. <i>Plano actualizado.</i> .....	76
Apéndice C. <i>Plano actualizado y firmado: rollo de bolsa para empaque de monedas de \$500</i> ..	77
Apéndice D. <i>Plano actualizado y firmado: rollo de bolsa para empaque de monedas de \$200.</i> .	78
Apéndice E. <i>Plano a mano alzada.</i> .....	79
Apéndice F. <i>Plano construido.</i> .....	80
Apéndice G. <i>Plano construido.</i> .....	81
Apéndice H. <i>Plano construido</i> .....	82
Apéndice I. <i>Ensamblaje realizado</i> .....	83
Apéndice J. <i>Toma de medidas.</i> .....	84
Apéndice K. <i>Dibujo solicitado.</i> .....	85
Apéndice L. <i>Plano existente en físico.</i> .....	86

## Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad la presentación del informe acerca de la construcción, actualización y verificación de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de La Fábrica de la Moneda del Banco de la República, utilizando la herramienta AutoCAD realizándose como modalidad de pasantía. Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Fábrica de Moneda del Banco de la República, en un periodo de 5 meses y 20 días, comenzando el 10 de enero del 2023 y finalizando el 30 de junio del 2023.

Principalmente se inicia con un estudio en la base de datos de la empresa, para conocer los diferentes procesos que se llevan a cabo en la fabricación del cospel y su respectiva acuñación, seguido de un inventario y un ordenamiento de todos los planos con los que la empresa cuenta, y a su vez, familiarizarse con la base de datos. Finalmente, se realiza la actualización, verificación y construcción de los planos que se requieran, siguiendo una política previamente establecida por parte de la empresa (rótulos, nomenclatura, etc.) para potenciar la base de datos.

## **Introducción.**

Desde 1982, la Fábrica de Moneda del Banco de la República es garante de la producción en la totalidad de la moneda metálica que circula en Colombia, cumpliendo con la demanda de la Tesorería Colombiana, quien es el cliente directo del Banco de la República. Para cumplir el propósito, se cuenta con una serie de secciones o procesos para llevar a cabo la fabricación del cospel y su posterior acuñación.

El taller de máquinas y herramientas juega un papel importante dentro de la empresa, ya que es allí donde se fabrican y rectifican un gran número de piezas y herramientas de las máquinas, las cuales son necesarias para la operación de estas en las diferentes secciones. Para ello, se necesitan los planos dibujados, actualizados y verificados, para una correcta ejecución en la fabricación de las piezas y herramientas.

Por lo anteriormente mencionado, se requiere efectuar la verificación, actualización y construcción de planos de las piezas de las diferentes secciones de los centros productivos de la Fábrica de moneda del Banco de la República utilizando el software AutoCAD.

## **1. Verificación, actualización y construcción de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de la Fábrica de la Moneda del Banco de la República, utilizando la herramienta AutoCAD.**

### **1.1 Descripción de la empresa.**

La Fábrica de la Moneda del Banco de la República en Ibagué inició sus labores a principios de la década de 1980 donde se producía cospeles los cuales se trasladaban a la ciudad de Bogotá para su respectiva acuñación. En 1987, se vio la necesidad de trasladar la planta de acuñación a las instalaciones de La Fábrica de Moneda de Ibagué, donde desde entonces se produce y se acuñan las monedas para todo el territorio colombiano.

La planta ocupa un área de 11 747 metros cuadrados, en los cuales se incluye un área de producción, un almacén para almacenar toda la materia prima que se importa y las piezas de repuesto de las diversas máquinas, un área de administración, talleres y un pasillo. La capacidad de la fábrica es de 2 500 toneladas por año de cospeles de monedas acabados, o 5 000 toneladas de metal de aleaciones no ferrosas.

La Fábrica cuenta con un amplio personal con profundo conocimiento en el manejo de aleaciones no ferrosas, las cuales son las necesarias para producir los cospeles, no sólo se han fabricado para las monedas en Colombia, en el pasado también se fabricaban cospeles para países como España y Chile y moneda para Costa Rica y Ecuador.

### ***1.1.1 Misión.***

La Fábrica de Moneda, dependencia de la Subgerencia Industrial y de Tesorería del Banco de la República, tiene como misión producir moneda metálica para el país, con personas comprometidas, mediante procesos eficientes enmarcados en conceptos de seguridad integral y cuidado del medio ambiente.

### ***1.1.2 Visión.***

Ser reconocida en la región y el país como una industria sostenible, con un equipo humano comprometido y competente, suministrando moneda que cumpla con los requerimientos de calidad, oportunidad y cantidad exigidos por el Departamento de Tesorería, asegurando la confiabilidad del usuario final.

### ***1.1.3 Objetivos de la empresa.***

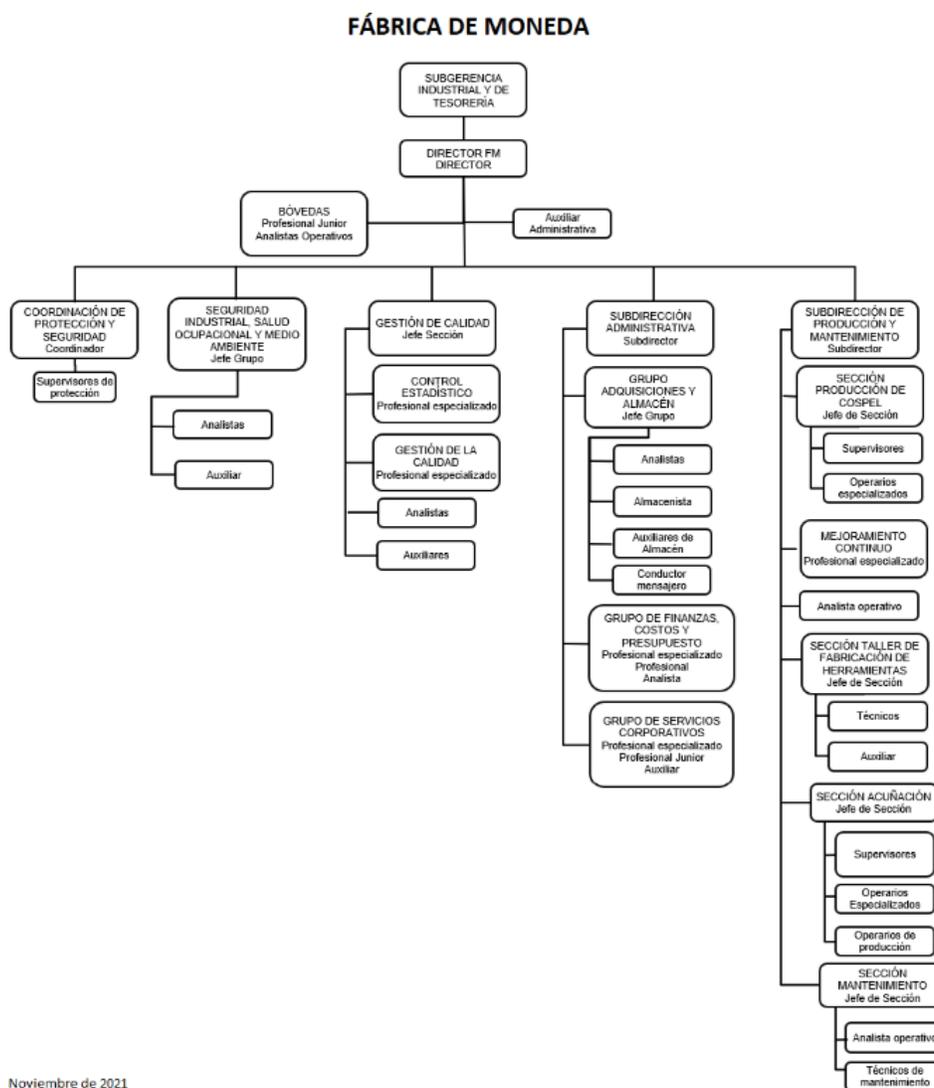
La Política y objetivos de calidad expresan el compromiso de la Fábrica de Moneda hacia la mejora continua de los procesos, el cumplimiento de los requisitos y la satisfacción del cliente, en el marco del Sistema de Gestión de calidad el cual se encuentra certificado desde el año 2004 por diferentes entes acreditados a lo largo del tiempo y que está basado en las normas ISO 9001 en su más reciente versión del año 2015. Se busca asegurar la satisfacción del cliente, incrementar la productividad en los procesos productivos, desarrollar plan de competencias,

cumplir plan de inversiones destinado a optimización de procesos y asegurar el cumplimiento del plan ambiental de la organización de la Fábrica.

#### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

**Figura 1.**

*Organigrama de la Fábrica de Moneda del Banco de la República.*



*Nota.* Organigrama general de La Fábrica de La Moneda del Banco de la República (Fábrica de Moneda, 2022).

La Fábrica de Moneda es una dependencia de la Subgerencia Industrial y de Tesorería del Banco de la República, la cual se compone de cuatro secciones las cuales son: subdirección de producción y mantenimiento, gestión de calidad, subdirección administrativa y la dirección, como se puede ver en la figura 1.

De la subdirección de producción y mantenimiento se desprende todo lo necesario para la producción de la moneda, desde el mantenimiento de las máquinas de la planta y la fabricación de herramientas, hasta producción del cospel y su respectiva acuñación.

En la sección de la gestión de calidad se tienen profesionales en el área de control estadístico, analistas y personal encargado de la gestión de la calidad. De la subdirección administrativa se desprende todo lo relacionado a la financiación de costos y presupuestos, los servicios corporativos y las adquisiciones necesarias para abastecer el almacén de la planta.

#### ***1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.***

La subdirección de producción y mantenimiento de la Fábrica de Moneda del Banco de la República es la encargada de realizar el proceso de producción de la moneda que la Tesorería del Banco de la República demanda, para su eventual distribución por todo el territorio colombiano.

Esta dependencia cuenta con una serie de secciones para lograr una correcta fabricación de moneda o cospel, entre las cuales se encuentra la planeación de la producción, la fabricación y adecuación del fleje, la fabricación de cospel, fabricación de la moneda con su respectiva

acuñación y el almacenamiento y despacho de esta. Todo este se realiza con una gran cantidad de máquinas, herramientas y talento humano capacitado para la realización de las tareas (ver figura 2) que lleven a satisfacer la demanda requerida por el principal cliente de la fábrica; La Tesorería del Banco de la República.

**Figura 2.**

*Mapa de procesos Fábrica de Moneda.*



Nota. La figura 2 muestra los procesos que se realizan para la producción de la moneda colombiana (Casa de la Moneda del Banco de la República, 2022).

## 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

Mediante la matriz DOFA, se realizó un análisis tanto externo como interno, permitiendo conocer las potenciales debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la dependencia de producción y mantenimiento de la Casa de la Moneda del Banco de la República, para así, tratar de prevenir y corregir potenciales fallas que limiten la producción de la moneda. Del análisis realizado se obtuvo la matriz DOFA mostrada en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Matriz DOFA empleando análisis FO-DO, FA-DA.*

	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p>MATRIZ DOFA Estrategias FO-DO, FA-DA</p>	<p>1. Existencias de mercados externos disponibles para surtir material. 2. Disponibilidad de nuevas tecnologías en el mercado para la realización de los procesos.</p>	<p>1. Proveedores únicos (equipos). 2. Escasez de recursos debido a los conflictos bélicos y otras situaciones de orden mundial. 3. Incremento no previsto de precios de insumos y materia prima. 4. Filtración de información debido a terceros.</p>
<b>FORTALEZAS</b>	<b>FO</b>	<b>FA</b>
<p>1. Diversidad de máquinas y herramientas para realizar las diferentes operaciones. 2. Amplias dimensiones del espacio de trabajo en el taller de máquinas y herramientas. 3. Personal capacitado para el manejo de máquinas. 4. Correcta aplicación de las 5S.</p>	<p><b>F1, F2, F4 - O1:</b> Aprovechar el mercado externo para la compra de los insumos y materia prima necesaria. <b>F3-O2:</b> Seguir capacitando al personal de manera que se adapten a nuevas tecnologías</p>	<p><b>F1 - A1, A2, A3:</b> Realizar un análisis de mercado analizando qué otros potenciales proveedores hay. <b>F3 - A4:</b> Capacitar al personal indicándole la importancia de la confidencialidad de la información.</p>

<b>DEBILIDADES</b>	<b>DO</b>	<b>DA</b>
<p><b>1.</b> Poco personal encargado del diseño de piezas y herramientas.</p> <p><b>2.</b> Documentación desactualizada con respecto a los procedimientos para el diseño de piezas y herramientas.</p> <p><b>3.</b> Resistencia del personal al continuo mejoramiento en las operaciones que se realizan dentro de la planta.</p> <p><b>4.</b> Poco monitoreo y control de las fallas que puedan afectar el funcionamiento de las máquinas.</p>	<p><b>D1, D3 - O2:</b> Capacitar y/o contratar personal interesado en aplicar técnicas de diseño.</p> <p><b>D2 - O2:</b> Implementar softwares que faciliten la actualización y almacenamiento de los procedimientos y las variables que afectan a estos.</p> <p><b>D4 - O2:</b> Estandarizar procedimientos de mantenimiento para evitar fallas no programadas.</p>	<p><b>D1, D3 - A4:</b> Asegurarse que el personal tanto nuevo como antiguo, esté sujeto a cambios y a no filtrar información que pueda exponer a la empresa.</p> <p><b>D2, D4 - A1, A2, A3:</b> Evitar en lo más posible que los procesos se afecten o fallen, para así perdurar la vida de las máquinas y aumentar el aprovechamiento de la materia prima.</p>

*Nota.* Análisis DOFA de la dependencia asignada.

### ***1.2.1 Planteamiento del problema.***

Desde la antigüedad, el dibujo se ha utilizado para expresar toda clase de ideas artísticas y científicas; aunque en principio, se enseña la realización de planos y bosquejos a hechos a mano, las tendencias actuales alrededor del mundo tienden a reemplazar todos esos dibujos a mano, por dibujos realizados por softwares de dibujo asistido por computador (Suarez Pinilla, 2019).

El uso de herramientas CAD ha venido siendo de gran utilidad para todas las empresas que se encargan de la producción, creación y fabricación de piezas y herramientas, y La Fábrica de La Moneda del banco de la República no es la excepción. Es por ello que, para los correctos procedimientos de la fabricación de cospeles de monedas, su respectiva acuñación y empaque, es

muy importante la creación de planos de los equipos, piezas y herramientas para la fabricación de los cospeles, utilizando el software AutoCAD.

Si bien, la fábrica cuenta con amplio repertorio de dibujos ya realizados de las diferentes piezas de las máquinas y herramientas en los años anteriores, no se tiene un orden en su base de datos ni tampoco cuentan con el personal necesario para la actualización, verificación y construcción de planos, ya que a medida que pasa el tiempo, es necesario tanto cambiar el diseño, como construir muchas piezas nuevas que se usan para los diferentes procesos de fabricación de la moneda. A su vez, es necesario realizar los dibujos en AutoCAD, herramienta la cual la empresa cuenta con su licencia, que ayuden a la fabricación de estas.

No solo las piezas necesitan su respectiva actualización y verificación, también los rótulos, nomenclatura y formatos, ya que, la fábrica cuenta con múltiples secciones y, por lo tanto, cada dibujo debe ir identificado por su sección y su nomenclatura, pero actualmente, las políticas del banco cambiaron las nomenclaturas que ya existían. Debido a esto, no sólo se deben actualizar las piezas (medidas y demás información del sólido dibujado), sino también sus nombres, especificaciones como el código de material, nombre de la máquina, número de plano, entre otras.

### **1.3 Objetivo de la pasantía.**

#### ***1.3.1 Objetivo general.***

Efectuar la verificación, actualización y construcción de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de la Casa de la Moneda del Banco de la República, utilizando la herramienta AutoCAD.

### ***1.3.2 Objetivos específicos.***

Definir los equipos y herramientas disponibles de la planta de producción, a través de la recopilación de información de la biblioteca y de los operarios, de modo que permita la comprensión del funcionamiento y el rol que cumplen en la fábrica.

Determinar la construcción y/o actualización de planos, realizando un inventario y organizando los planos existentes tanto físicos como digitales, mediante la revisión de la base de datos para potenciar la información de esta.

Ejecutar la actualización y/o construcción de los planos de fabricación de piezas y herramientas necesarias para la elaboración, acuñación y empaque de las monedas, empleando técnicas de dibujo mediante el software AutoCAD.

### **1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.**

Para el cumplimiento de todos los objetivos propuestos en el presente proyecto, es necesario desarrollar una serie de actividades mostradas en la tabla 2.

**Tabla 2.***Actividades a desarrollar*

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar
Efectuar la verificación, actualización y construcción de planos de equipos, piezas y herramientas en las diferentes secciones de los centros productivos de la Casa de la Moneda del Banco de la República, utilizando la herramienta AutoCAD.	Definir los equipos y herramientas disponibles de la planta de producción, a través de la recopilación de información de la biblioteca y de los operarios, de modo que permita la comprensión del funcionamiento y el rol que cumplen en la fábrica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consultar en la biblioteca virtual y física de la fábrica, la información del proceso de fabricación de moneda.</li> <li>2. Conocer las características más importantes de cada máquina que se tiene en los centros productivos de la fábrica de moneda.</li> <li>3. Realizar entrevistas a los técnicos que operan las máquinas de las secciones a las cuales se les realizará diseño o actualización de planos para conocer su funcionamiento.</li> </ol>
	Determinar la construcción y/o actualización de planos, realizando un inventario y organizando los planos existentes tanto físicos como digitales, mediante la revisión de la base de datos para potenciar la información de esta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer la base de datos y servidores donde se almacenan los planos previamente realizados.</li> <li>2. Identificar los planos existentes tanto físicos como digitales para tener una mejor planificación sobre los planos a actualizar.</li> <li>3. Realizar ajustes necesarios en la organización de los planos por secciones para un mejor orden en la base de datos.</li> </ol>
	Ejecutar la actualización y/o construcción de los planos de fabricación de piezas y herramientas necesarias para la elaboración, acuñación y empaque de las monedas, empleando el software AutoCAD.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer y utilizar elementos de medición para realizar con exactitud los planos a mano alzada necesarios para la elaboración de estos.</li> <li>2. Actualizar y elaborar los planos mediante el Software AutoCAD teniendo en cuenta los parámetros que maneja la fábrica.</li> <li>3. Lograr la aceptación y verificación de los planos que se construyen y se actualizan por medio de los jefes de las diferentes secciones.</li> </ol>

*Nota.* Descripción de las actividades a desarrollar durante el tiempo de duración de las pasantías.

## 2. Enfoques referenciales.

### 2.1. Enfoque conceptual.

Para la realización del presente proyecto, se debe tener claro una serie de conocimientos previos a cerca de algunos conceptos necesarios para el desarrollo de cada una de los objetivos anteriormente planteados.

El software **AutoCAD** (Diseño Asistido por Computador) es un programa el cual nos facilita la realización de dibujo técnico apoyándonos de un computador, facilitándonos el dibujo y haciendo que dejemos a un lado el tablero, lápiz, hoja y otros instrumentos de dibujo manual (Pérez Silva, 2016).

El **dibujo técnico** es una forma de representar gráficamente diversos tipos de objetos, con el fin de proporcionar la información suficiente para así poder facilitar su análisis y ayudar con el diseño, construcción y/o modificación de objetos (López Valencia, 2019).

Los **métodos de proyección** es una técnica que se utiliza para representar un objeto sobre una superficie, generalmente estas representaciones se pueden entregar en 2 y 3 dimensiones del objeto, según se requiera para la finalidad del plano (Rodríguez Cimino, 2019).

Los **planos de fabricaciones** son aquellos planos donde se detalla la pieza con la información necesaria para realizar su construcción. Para ello se usan cortes, secciones vistas, simbologías, notas que se consideren importantes, tolerancias, etc. Para obtener una correcta fabricación (Atahuaman Ricarldi, 2021).

Se puede definir una **pieza** como un dispositivo que puede formar parte de un circuito eléctrico, mecánico o electrónico, por ejemplo, poleas, engranajes, correa, piñones, manzanas, entre otros (Pérez Rondón, 2021).

La **fundición** es un proceso de manufactura el cual consta de calentar los metales hasta una temperatura denominada temperatura de fusión, donde el estado del mismo cambia de sólido a líquido para así verterla en moldes o recipientes para lograr una geometría determinada (Vega Cardenal, 2021).

La **laminación** de metales es un proceso industrial en el cual un material metálico se introduce en medio de uno o varios pares de rodillos para lograr comprimir su espesor dependiendo de las especificaciones necesarias.

El proceso de **troquelado** se usa para generar geometrías a base de hojas metálicas, esto se hace aplicando presión sobre ellas, y se usa generalmente en procesos industriales para fabricar ya sea completa o parcialmente un producto (Luz López, 2018).

La **acuñación** de moneda es el proceso en el cual se imprime la cara y el sello de la moneda metálica sobre un cospel. Cada moneda se golpea con un cuño el cual genera una imagen en el anverso y en el reverso.

## **2.2. Enfoque legal.**

Si bien, internacionalmente hablando quien rige las normas técnicas es las Organización Internacional de Normalización (ISO), en Colombia, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) adopta esas normas internacionales y es quien vela porque

se cumplan las normas tanto nacionales como internacionales, es por ello que, es de gran importancia conocer las normas que se rigen para la realización de los dibujos técnicos.

La norma técnica colombiana (NTC 1831) especifica los principios de simbolización e indicación en dibujos técnicos de tolerancias de forma, orientación, ubicación y alineación, y además establece las definiciones geométricas apropiadas (NTC , 2001).

La norma técnica colombiana (NTC 1912) establece y define los términos usados en la documentación técnica de producto relacionada con los dibujos técnicos en todos los campos de aplicación (NTC, 1997).

La norma técnica colombiana (NTC 1914) ofrece una guía, a partir de reglas y recomendaciones adecuadas, para la ejecución y uso práctico de cuadros de títulos relacionados con la identificación, administración y comprensión de planos técnicos y documentos afines (NTC, 2001).

La norma técnica colombiana (NTC 1993) especifica los métodos para representar rosca de tornillos y partes roscadas en los dibujos técnicos (NTC, 1996).

La norma técnica colombiana (NTC 2048) establece la representación simplificada de orificios de centrado y su designación las cuales se emplean particularmente cuando no es necesario mostrar la forma y dimensión exactas y cuando la designación normalizada de orificios de centrado es suficiente información (NTC, 1988).

### **3. Informe de cumplimiento de trabajo.**

**3.1. Definir los equipos y herramientas disponibles de la planta de producción, a través de la recopilación de información de la biblioteca y de los operarios, de modo que se permita la comprensión del funcionamiento y el rol que cumplen en la fábrica.**

*3.1.1 Consultar en la biblioteca virtual y física de la fábrica, información sobre el proceso de fabricación de moneda.*

La fábrica de moneda cuenta con una gran cantidad de información almacenada tanto en su biblioteca virtual, como en su biblioteca física, con múltiples libros, planos y manuales suministrados por los fabricantes de las diferentes máquinas con las que se opera para la elaboración y distribución de la moneda colombiana.

El primer paso para elaborar la moneda colombiana es la fabricación y adecuación del fleje, para ello se debe seguir una serie de actividades. Lo primero es cortar y preparar la materia prima, estos materiales provienen directamente del almacén general, son recibidos y trasladados al área de corte, anteriormente coordinado con los ingenieros, para su preparación y posterior fundición.

En esta actividad, se organiza el material teniendo en cuenta el tipo de aleación, los componentes de carga, al igual que la cantidad en kilogramos que se necesite para que se logre la composición que se desea. Es de gran importancia que el ingeniero jefe de producción suministre oportunamente dicha información. Luego de organizado todo el material, se procede a cortar el material en tamaños pequeños de manera que permita ubicar dentro del horno de fusión. En la

figura 3, se puede observar la carga organizada y cortada para su posterior fundición, este material es traído del almacén y del material a reutilizar (mallas y briquetas).

**Figura 3.**

*Carga organizada y adecuada para el proceso de fundición.*



*Nota.* Carga traída del almacén y reciclada de los diferentes procesos de producción que serán utilizadas para fundirlas.

Después de preparada la carga, se procede a transformar los metales que conforman la carga en estado sólido a estado líquido, esto con características previamente establecidas, y analizadas químicamente para seguir en línea con la producción. Una vez la carga es fundida, se

mantiene la temperatura del material líquido dentro del rango establecido para cada tipo de aleación como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Temperatura de sostenimiento de aleaciones.*

<b>ALEACIONES</b>	<b>TEMPERATURA DE SOSTENIMIENTO (°C)</b>
Alpaca blanca	1 220 a 1 260
Alpaca amarilla	1 180 a 1 220
CuAlNi	1 120 a 1 190

*Nota.* Temperatura adecuada para el sostenimiento de cada aleación (Fábrica de Moneda, 2022).

Estas temperaturas se ajustan en el horno con el fin de mantener los metales fundidos para así, posteriormente convertir el material líquido en sólido.

Naturalmente, del procedimiento de extracción, el fleje presenta superficies oxidadas, rugosas y/o ásperas, estas imperfecciones deben ser eliminadas para que se logre un mejor acabado superficial y así se garantice la calidad del mismo. Para ello se utiliza un procedimiento mecánico de corte de material en el cual se elimina la capa superficial del fleje dejando la superficie totalmente lisa y poder convertir la cinta de fleje en rollos que son cortados en un peso aproximado de una tonelada como se puede ver en la figura 4, para ser almacenados y posteriormente laminarlos para así obtener el espesor necesario.

**Figura 4.**

*Flejes enrollados y cortados.*



*Nota.* Flejes previamente fresados, enrollados y cortados con un peso aproximado de una tonelada.

La laminación del fleje se divide en dos etapas. En la primera etapa se devasta el fleje tal cual como se recogió de la fresadora, para ello se le ejerce presión al fleje el cual consta de un grosor que comúnmente ronda entre los 14 y 17 mm, para dejarlo con un espesor de aproximadamente 3.9 mm, pero este no es el espesor necesario para la elaboración del cospel, por ende, estos rollos se zunchan (figura 5) y se envían al siguiente proceso.

**Figura 5.**

*Fleje después de la primera etapa de laminación.*



*Nota.* Fleje post Laminación 1, con un espesor aproximado de 3.9 mm.

Ya que el fleje cuenta con una dureza que no deja laminar más el material, se procede a recocer el fleje en un horno EBNER, se somete el material a un proceso térmico elevando la temperatura hasta un rango llamado recristalización y, posteriormente, se disminuye la temperatura con el objetivo de disminuir la dureza del material y facilitar su posterior tratamiento mecánico. En la figura 6, se puede observar el fleje luego de someterse al recocido.

**Figura 6.**

*Fleje sometido al proceso de recocido EBNER.*



*Nota.* Fleje recocido, preparado para someterse a Laminación 2 y obtener su espesor final.

Anteriormente se mencionó que la laminación del fleje se dividía en dos etapas. En esta segunda etapa, ya con el fleje recocido, se procede a pasarlo nuevamente por el laminador y así lograr que el espesor del fleje pase de 3.9 mm al espesor requerido para el corte del disco que varía dependiendo de la moneda a fabricar, cabe recordar que cada denominación tiene su espesor diferente como se aprecia en la tabla 4; se debe programar la laminación de manera que se logre el espesor necesario.

**Tabla 4.***Espesor de cada denominación.*

DENOMINACIÓN	ESPELOR (en mm)
\$ 50	1.30
\$ 100	1.50
\$ 200	1.60
\$ 500	2.20
\$ 1 000	2.70

*Nota.* Espesor necesario de cada fleje por denominación (Fábrica de Moneda, 2022).

En la figura 7 se puede observar cómo queda el fleje luego de laminado listo para su respectivo troquelado.

**Figura 7.***Fleje afinado al espesor final de la denominación de la moneda.*

*Nota.* Fleje post Laminación 2, con un espesor que varía entre 1.30 mm y 2.70 mm, dependiendo del espesor necesario.

Una vez fabricado y adecuado el fleje, se procede como segundo paso de la fabricación de la moneda metálica a fabricar el cospel. Para ello se pasa el fleje afinado por una máquina de troquelado para separar una parte del fleje con una geometría definida dependiendo de la denominación con sus dimensiones y atributos ajustados a las exigencias para su acuñación. De este proceso se aprovecha el 75% del fleje, ya que al separar la parte de fleje queda como sobrante una malla (ver figura 8), que equivale al 25% restante, Este sobrante se fundirá con la carga de fundición programada que luego se convertirá en fleje.

**Figura 8.**

*Malla sobrante del proceso de troquelado.*



*Nota.* Malla que sobra del proceso de troquelado de fleje, que posteriormente será fundido para futuros procesos productivos.

Estos discos troquelados (ver figura 9); se proceden a transformar para alcanzar unas medidas específicas en cuanto a diámetro, altura y formas del borde, con el objetivo de preparar el cospel para su respectiva marcación, siempre y cuando el diseño de la moneda lo exija, y que así tanto el anverso como el reverso de la moneda se proteja. Cabe resaltar, que, para los cospeles de \$200 y la corona de \$500 se les aplica rebordeo y a las coronas de \$1.000 se les realiza una ranura.

**Figura 9.**

*Discos troquelados.*



*Nota.* Discos separados del fleje en el proceso de troquelado.

Una vez rebordeados los discos, pasan a denominarse “cospel” y se les hace un recocido ablandando el material en un rango de temperatura llamado cristalización, donde el cospel

recupera sus propiedades físicas. Posteriormente pasa por el proceso de lavado, para darle unas características de limpieza y brillo por medio de ácidos y jabones para que así se garantice una presentación óptima del material.

Aquí, el cospel está prácticamente listo para llevarse a acuñar, pero, no todos los cospeles salen con las condiciones deseadas, por lo que, se procede a detectar y retirar los cospeles defectuosos, ya sea mediante un proceso automático con la ayuda de la maquina VISIA 100, la cual consta con dispositivo de visión óptica, como también de forma manual, utilizando bandas de transporte y selección de cospel, esto con el fin de escoger los cospeles adecuados para su entrega al proceso final de la moneda; acuñación.

El último paso para la fabricación de la moneda es su acuñación. Para ello se lleva tanto los cospeles seleccionados como también los cospeles importados a la sección de acuñación, cabe resaltar que cada denominación tiene preparaciones distintas, por ejemplo, los cospeles de \$50, \$100 y \$200 no necesitan otro procedimiento mecánico para su acuñación, pero los cospeles de \$500 y \$1.000 sí. A las dos anteriormente nombradas, se le corta el cospel mono metálico para obtener su corona de moneda con sus especificaciones adecuadas para cada una y a su núcleo se le realiza un ranurado a lo largo del canto o borde para lograr una buena adherencia entre ambos metales (la corona y el núcleo).

También se le realiza un grabado lateral solamente a la moneda de \$200, esta marcación consiste en la impresión de palabras a lo largo del canto por medio de fuerza mecánica.

Una vez preparados todos los cospeles, se procede a acuñar la moneda metálica en las prensas acuñadoras según la denominación requerida, con el objetivo de imprimir las imágenes grabadas de los troqueles en la moneda por ambas caras del cospel, como se observa en la figura, mediante uso de fuerza mecánica aplicada por golpe y darle así su valor comercial.

Cabe mencionar que la maquina VISIA 100, y la sección de acuñación, donde se imprime el anverso y el reverso de la moneda y donde se realiza el grabado lateral a la moneda de \$200, se encuentran en un edificio donde su entrada es controlada y no se puede acceder con teléfonos ni hacer registros fotográficos, por consiguiente, no se pudo obtener imágenes de este proceso.

### ***3.1.2. Conocer las características más importantes de cada máquina que se tiene en los centros productivos de la fábrica de moneda.***

La fabricación de moneda es un proceso extenso, por tal motivo, cuenta con una amplia cantidad de máquinas las cuales son necesarias para su fabricación. Es necesario, conocer cada una de ellas para tener un mayor entendimiento del proceso completo de producción de la moneda metálica.

Para la realización de esta actividad, se procedió a indagar en la base de datos de la empresa, todas las máquinas que se utilizan en cada una de las secciones productivas de la Fábrica de Moneda y así, mediante revisión bibliográfica, conocer las características más importantes de cada una de ellas.

**Horno de fusión:** para realizar el proceso de fundición de metales, se emplea un horno de alta frecuencia sin núcleo, el cual funciona basándose a un campo magnético que se produce gracias a la corriente alterna que circula por las bobinas que envuelven el manto del horno y este campo magnético hace que los metales se fundan (Calvo, 2015). Estos hornos usan una corriente inducida para lograr fundir los materiales que componen la aleación y se basa en el principio físico en el cual los metales son sometidos a la acción de un campo magnético de corriente

alterna que eleva la temperatura cuanto más intenso es el campo magnético y cuanto más alta sea la frecuencia.

**Horno de sostenimiento:** para el sostenimiento del metal ya fundido, se utiliza un horno de inducción con núcleo, este funciona gracias a que la inducción electromagnética mantiene la temperatura óptima del canal. Este horno requiere una carga metálica líquida de arranque y se usa solamente para aleaciones de metales no ferrosos donde los periodos de operación no sean intermitentes, si no que haya una operación continua. Para que este horno funcione, se es necesario emplear un poco de metal fundido, para que de esta manera se logre fundir un pedazo de metal secundario.

**Fresadora:** La característica principal de esta máquina es que tiene la capacidad de desbastar, cortar y hacer perforaciones en materiales sólidos, en este caso, en los metales provenientes de la fundición. Se puede decir que es una herramienta de corte que cuenta con un eje donde se puede hacer girar una herramienta utilizada para cortar.

**Cizalla caimana:** la cizalla caimana cuenta con una estructura en donde se encuentra la cuchilla fijada en un eje en uno de sus extremos, similar a las cuchillas de una tijera como comúnmente la conocemos. Esta máquina cuenta con sistema hidráulico pero la cual cuenta con un solo émbolo que ejerce la fuerza necesaria para que la cuchilla descienda y cizalle la pieza a cortar. También cuenta con un sistema de sujeción que desciende y sujeta el material a cortar (Malaver Martínez & Vélez Moreno, 2019).

**Laminadora Schmitz:** este laminador cuenta con un tren de rodillos de trabajo y con un tren de rodillos de respaldo por donde el fleje avanza para ser reducido, además de su respectivo tanque de emulsión donde se almacena el lubricante a utilizar, un separador de aceite y el cuarto

de bombas donde se encuentra tanto las bombas de alta y baja presión, como las bombas de emulsión.

**Horno de recocido de fleje EBNER:** estos hornos funcionan con 75% Hidrógeno y 25% de Nitrógeno, esto para eliminar tensiones internas del metal luego de ser sometidos al proceso de laminación, para lograr las características necesarias para la fabricación del fleje. El proceso de recocido del fleje cuenta con horno de calentamiento, campana de enfriamiento, craqueador, base, sistema de válvulas y tableros de control eléctricos.

**Troqueladora Schuler:** la marca alemana schuler se caracteriza por fabricar maquinaria tanto para el corte como para el estampado, en este caso, el sistema de troquelado para la fabricación del cospel cuenta con un sistema de alimentación, un sistema enderezador, un sistema de arrastre, la prensa, la cizalla de corte y un horno de secado. Esta máquina funciona por medio de punzones para el corte el cual da 100 golpes por minuto y con una presión que oscila entre los 4 y Bar.

**Rebordeadora:** la maquina acordonadora o rebordeadora, crea un relieve que protegerá del desgaste tanto el anverso como el reverso de la moneda, esta máquina cuenta con unos anillos y unas lunetas donde el disco pasará y se le dará el relieve o el ranurado (según se requiera).

**Horno de recocido de cospel:** para recocer el cospel se utiliza un horno Tromell que consta además del horno con un sistema de protección que funciona a gas, un tablero donde se controla y una banda transportadora para llevar el cospel hasta la tolva de recepción.

**Equipo de lavado Spaleck:** El equipo de lavado se encarga de limpiar el material antes de pasar a su acuñación, para ello usa un sistema de deionización de agua, un horno de secado,

dosificador de químicos, y además se emplean ácidos para decapado, ácidos fosfóricos, jabón ácido y jabón para acabado final.

**Maquina Visia:** equipo visia es un equipo de analizador fotográfica de alta resolución que cuenta con un sistema de alimentación de cospel, el cual se encarga de suministrar el cospel a la máquina, un sistema de visualización que cuenta con un juego de cámaras para verificar los atributos del cospel, un sistema neumático y una banda de excedentes (cospel que no se ha visualizado).

**Acuñadora Schuler:** la máquina de acuñación schuler funciona gracias a los troqueles donde está impreso la imagen tanto del anverso como del reverso de la moneda. Esta máquina generalmente funciona ejerciendo una fuerza sobre el cospel que varía entre 265 kN a 850 kN dependiendo la denominación, capaces de acuñar hasta 350 monedas por minuto.

***3.1.3. Realizar entrevistas a los técnicos que operan las máquinas de las secciones a las cuales se les realizará diseño o actualización de planos para conocer su funcionamiento.***

Si bien todas las secciones son importantes, se debe tener claro que a todas las secciones no se les realiza actualización y/o diseño de planos. Para cumplir esta actividad, se acordó con el ingeniero a cargo del taller de máquinas y herramientas que, las secciones más importantes para realizar la construcción y/o actualización de planos, son fundición, laminación, troquelado y acuñación.

Dicho esto, se llevó a cabo una recopilación de información suministrada por los técnicos encargados de operar las diferentes máquinas con las que estas secciones cuentan, para así comprender de una mejor forma el funcionamiento de cada una.

Llevando un orden de operación para la fabricación de la moneda, encontramos que, en la sección de **fundición**, se operan cuatro máquinas que cumplen un papel importante para la entrega final del fleje; se cuenta con horno de fusión, horno de sostenimiento, cristalizador y fresado del fleje.

El horno de fusión (figura 10) funciona mediante electricidad, este horno contiene un revestimiento refractario el cual, para operarlo de la manera correcta, se tiene que, en primera instancia, revisar dicho revestimiento para asegurarse que no haya un desgaste, filtraciones de metal o una acumulación excesiva de escoria debido a fundiciones anteriores. Luego de revisado el estado del horno, se procede a cargar el mismo teniendo en cuenta las condiciones de cada metal a cargar, su punto de fusión, forma, cantidad, tamaño y facilidad de oxidación. Todas estas condiciones van de la mano, son importantes la una para la otra, por ende, se debe asegurar que el punto de fusión de los metales sea el adecuado para cada carga.

**Figura 10.**

*Horno de fusión.*



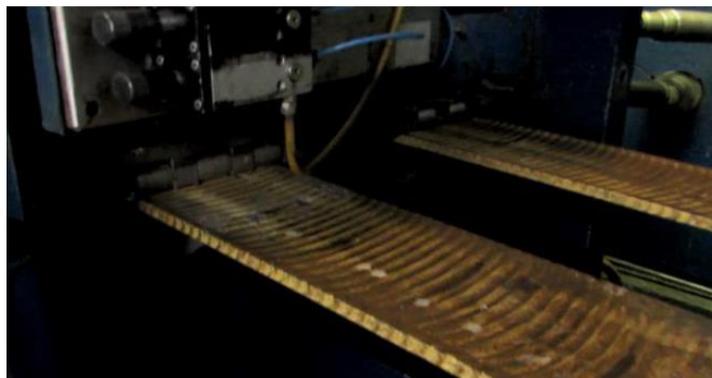
*Nota.* Cargue del horno de fusión por medio de uno de los operarios (Fábrica de Moneda, 2022)

El horno de sostenimiento y el cristalizador van de la mano para realizar su proceso. Se almacena, en el horno de sostenimiento, los metales previamente fundidos, para que así, junto con el cristalizador, se pueda solidificar la mezcla, esto se hace mediante un intercambio de calor, se convierte la colada en láminas metálicas denominadas flejes con la ayuda de unos moldes de grafito.

Una vez solidificado el fleje, se procede a accionar la unidad de arrastre para extraer el fleje mediante el uso de guías, estas se colocan en contacto con el metal antes de ser solidificado, para así obtener una mejor facilidad a la hora de extraer el metal cuando cambie su estado. Se transporta hacia la fresadora (figura 11) donde el operario deberá verificar que el fleje se desplace entre las bancadas de la fresadora sin tropezar con las mismas o con los rodillos. Como en el proceso de fresado se producen virutas, la máquina cuenta con un extractor de las mismas, la cual hay que poner en funcionamiento al mismo tiempo que se pone en funcionamiento el sistema de avance del fleje.

**Figura 11.**

*Extracción del material fundido.*



*Nota.* Material fundido y solidificado extraído para su posterior fresado (Fábrica de Moneda, 2022)

Se procede a llevar el fleje a la sección de **laminación**, sección en la cual se trabaja con un laminador marca Schmitz (figura 12), esta máquina consta con su lado entrada, en el cual entra el fleje con un espesor de aproximadamente 17 mm y, por medio de unos rodillos de trabajo, el fleje sale por el lado salida donde el material ya está desbastado a un espesor de aproximadamente 3.9 mm, cabe resaltar que el proceso de laminación tiene dos etapas; laminación I, la cual es la anteriormente mencionada, y laminación II que es posterior al recocido que se le hace al fleje, para poder volver a laminarlo de manera que se obtenga el espesor necesario para la moneda.

### **Figura 12.**

*Laminador SCHMITZ.*



*Nota.* Lado entrada y lado salida por donde se transporta el fleje para el proceso de laminación (Fábrica de Moneda, 2022).

El proceso de **troquelado** cuenta con una máquina troqueladora marca SCHULER (figura 13). Este proceso se realiza a través de una matriz de corte a la cual la máquina ejerce una

acción mecánica para separar, mediante la acción de golpe, discos metálicos del fleje con un diámetro previamente definido dependiendo de la denominación de la moneda.

**Figura 13.**

*Troqueladora SCHULER.*



Nota. Máquina utilizada para el proceso de troquelado del fleje.

Para esta sección, adicional a la troqueladora SCHULER, el proceso cuenta también con desarrolladora de fleje, una cizalla de corte y un horno de secado además de herramientas como matriz de corte y punzones. Una vez cortados los discos, se transportan estos a través de una banda transportadora al horno de secado, para preparar los discos para el próximo proceso.

Por último, para el proceso de **acuñación** se opera una acuñadora de marca SCHULER, tanto para cortar el núcleo y corona de las monedas, como para imprimir el anverso y el reverso de las monedas metálicas. En este proceso se imprimen las imágenes que se encuentran grabadas en los troqueles, en los cospeles mediante uso de fuerza aplicada por golpe. En esto juega un papel importante el taller de fabricación de herramientas, ya que esta área es la encargada de construir, modificar y rectificar las herramientas que se emplean en el proceso, ya sean troqueles, porta troqueles, virolas, entre otras.

**3.2. Determinar la construcción y/o actualización de planos, realizando un inventario y organizando los planos existentes tanto físicos como digitales, mediante la revisión de la base de datos para potenciar la información de esta.**

***3.2.1. Conocer la base de datos y servidores donde se almacenan los planos previamente realizados.***

La Fábrica de Moneda cuenta con una base de datos bastante extensa donde se encuentran almacenados todos los planos de piezas, herramientas y equipos previamente realizados. Es de gran importancia conocer la base de datos para saber con cuánta cantidad de planos se cuentan y de qué manera está organizado.

El plano se ubica por carpeta de la sección, y los que sean necesarios, por carpetas nombradas con el nombre de la máquina. En la tabla 5 se puede observar cómo está organizada la base de datos con los planos ya existentes.

**Tabla 5.***Organización de los planos*

NOMBRE DE LA SECCIÓN	CARPETAS QUE CONTIENE
Fundición	Hornos de fusión Hornos de sostenimiento Unidad de arrastre Fresa Extractor de viruta Cizalla caimana Puntos de emisión Preparación de cargas Señalización Gestión de calidad Briquetadora viruta Enrolladora Taladro neumático Área extractor de grafito
Laminación	Laminadora Schimtz Volteador de rollos Puntos de emisión Sistema iluminación área de trabajo
Recocido fleje EBNER	Volteador de rollos Horno recocido fleje EBNER
Troquelado	Schuler Linde Mallas \$20, \$50, \$100, \$200, \$500
Rebordeo	Plano de perfil Vibrador Schuler Rebordeadora Columbia Machine
Recocido Tromel	Hornos Tromel Hornos horizontales
Lavado	Equipo Spaleck Puntos de emisión Horno secado
Selección	Maquina Visia Ruedas estibadora
Preparación	Galgas Rebordeo

<b>NOMBRE DE LA SECCIÓN</b>	<b>CARPETAS QUE CONTIENE</b>
Acuñaación	Acuñaadora Schuler Acuñaadora Schuler con Ring Master Rebordeadora Schuler vertical Contadora Reis CW1202 Diseño de Monedas Rebordeadora Old Hikory
Empaque	Planos para importar materia prima
Laboratorio Químico	Puntos de emisión Accesorios

*Nota.* Organización de los planos con los nombres de las secciones y cada carpeta que contiene.

Para un mejor orden y facilidad de búsqueda en la base de datos, cada carpeta tiene un número característico que lo identifica y lo diferencia de los otros, como se ve en la tabla 6. El número de carpeta va en orden ascendente en las secciones de la fabricación de la moneda, es decir, la primera carpeta pertenece a fundición ya que es el inicio del proceso, le sigue laminación y así sucesivamente.

### **Tabla 6.**

*Nomenclatura de cada sección.*

<b>CÓDIGO DE LA CARPETA</b>	<b>SECCIÓN</b>
IN1706201	Fundición
IN1706202	Laminación
IN1706203	Recocido Fleje EBNER
IN1706204	Troquelado
IN1706205	Rebordeo
IN1706206	Recocido Tromel
IN1706207	Lavado
IN1706208	Selección
IN1706209	Preparación
IN1706210	Acuñaación
IN1706211	Empaque
IN1706301	Laboratorio Químico

*Nota.* Nomenclatura y nombre de cada sección de forma organizada según el orden que lleva cada sección en la fabricación de moneda.

Cabe aclarar, que, como la sección de Laboratorio Químico no pertenece directamente a la fabricación de moneda, no sigue el orden con el que se viene trabajando con las anteriores carpetas, por consiguiente, lleva otra nomenclatura.

Cada carpeta que está dentro de la sección, contiene una cantidad de planos que fueron requeridos para fabricar las pizas en el taller de herramientas o, piezas que fueron pedidas a distribuidores externos, ya sean a los mismos fabricantes de las máquinas o a terceros.

### ***3.2.2. Identificar los planos existentes tanto físicos como digitales para tener una mejor planificación sobre los planos a actualizar.***

Teniendo en cuenta que la base de datos de la Fábrica de Moneda cuenta con muchos planos antiguos, los cuales no se usan, y también cuenta con algunos planos de infraestructura que no le competen directamente al proceso de fabricación de moneda, ni al taller de máquinas y herramientas, se procedió a realizar un inventario de los planos ya existentes, donde se obtuvo que la cantidad de planos de equipos, piezas y/o herramientas son en total 566 , distribuidos de la forma en que se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7.***Inventario de planos existentes.*

<b>NOMBRE DE LA SECCIÓN</b>	<b>CARPETAS QUE CONTIENE</b>	<b>CANTIDAD DE PLANOS</b>
Fundición	Hornos de fusión	21
	Hornos de sostenimiento	24
	Unidad de arrastre	6
	Fresa	20
	Extractor de viruta	15
	Cizalla caimana	9
	Puntos de emisión	10
	Preparación de cargas	1
	Señalización Gestión de calidad	2
	Briquetadora viruta	7
	Enrolladora	3
	Taladro neumático	1
	Área extractor de grafito	1
Laminación	Laminadora Schimtz	55
	Volteador de rollos	1
	Puntos de emisión	2
	Sistema iluminación área de trabajo	1
	Otros	4
Recocido fleje EBNER	Volteador de rollos	6
	Horno recocido fleje EBNER	4
Troquelado	Schuler	72
	Linde	24
	Mallas \$20, \$50, \$100, \$200, \$500	9
	Otros	4
Rebordeo	Plano de perfil	10
	Vibrador	7
	Schuler	15
	Rebordeadora Columbia Machine	6
Recocido Tromel	Hornos Tromel	8
	Hornos horizontales	2
Lavado	Equipo Spaleck	12
	Puntos de emisión	1
	Horno secado	1
	Otros	3

NOMBRE DE LA SECCIÓN	CARPETAS QUE CONTIENE	CANTIDAD DE PLANOS
Selección	Maquina Visia	6
	Ruedas estibadora	3
Preparación	Galgas	2
	Rebordeo	2
	Otros	2
Acuñaación	Acuñaadora Schuler	90
	Acuñaadora Schuler con Ring Master	22
	Rebordeadora Schuler vertical	4
	Contadora Reis CW1202	3
	Diseño de Monedas	23
	Rebordeadora Old Hikory	4
Empaque	Planos para importar materia prima	11
Laboratorio Químico	Puntos de emisión	2
	Accesorios	10
TOTAL		566

*Nota.* Inventario realizado teniendo en cuenta todos los planos existentes en la base de datos de la Fábrica de Moneda.

**Figura 14.**

*Inventario de planos existentes.*



*Nota.* Gráfico del inventario de planos con los que cuenta cada una de las diferentes secciones productivas.

Si bien, todas las secciones son de gran importancia para el proceso de fabricación de la moneda metálica, se puede concluir de la figura 14 que; acuñación, fundición, troquelado y laminación, por ser las secciones con las que más máquinas requiere para realizar su proceso, son las que más planos se requieren realizar y/o actualizar.

Por consiguiente, en estas secciones es donde se centrará la construcción y actualización de los planos. Esto no quiere decir que en las demás secciones no será necesario realización de este proceso, habrá algunas secciones que, aunque en menor porcentaje, también se deberá construir y actualizar planos de piezas y/o herramientas.

### ***3.2.3. Realizar ajustes necesarios en la organización de los planos por secciones para un mejor orden en la base de datos.***

Los planos con los que cuenta la fábrica de moneda, junto a sus rótulos y nomenclatura, se han ido modificando a través del tiempo. En el desarrollo de esta actividad, se buscó conocer el rótulo con el que actualmente se trabaja, y, a su vez, modificar aquellos planos que contaban con rótulos desactualizados.

En cuanto a la revisión y verificación de planos para realizar su respectivo ajuste, se cumplió con las actividades asignadas por el jefe inmediato. Se realizó la evaluación de los diferentes cambios que han venido ocurriendo en la presentación de los planos y su depuración, además de realizar, cuando fue necesario, el cambio del número de plano acorde con los nuevos centros de producción generados por el SAP, escala, norma, aprobado, fecha, material y dibujo.

**Tabla 8.***Planos revisados y ajustados.*

<b>SECCIÓN O MÁQUINA</b>	<b>PLANOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Acuñadora Schuler (elementos de acuñación por denominación)	Moneda de \$1000	22
	Moneda de \$500	22
	Moneda de \$200	19
	Moneda de \$100	19
	Moneda de \$50	19
	Diseños de las monedas para acuñar	12
Máquina ranuradora (Schuler vertical y/o demarcación lateral)	Inserto ranurado lateral de núcleo de \$500 y \$100	6
	Inserto de marcación lateral moneda de \$200	6
Troquelado	Troquelado de núcleo de \$1000	6
	Troquelado de núcleo de \$500	6
	Troquelado cospel para corona de \$500	6
	Troquelado de cospel para corona de \$1000	6
	Troquelado de cospel para \$200	6
Rebordeo	Rebordeo de disco de \$1000	9
	Rebordeo de disco de \$500	3
	Rebordeo de disco de \$200	3
Fundición	Ranurado de disco de núcleo de \$1000 y \$500	6
	Hornos de fusión	4
	Unidad de arrastre	2
	Unidad de fresado	4

*Nota.* Cantidad de planos a los cuales se les realizó una revisión divididos por sección o máquina.

De la tabla 8, se puede concluir que acuñación, es una sección de gran importancia, ya que es donde se finaliza el proceso de fabricación de moneda; aquí es donde obtiene su valor comercial, y donde el taller de herramientas juega un papel importante al ser el encargado de la

fabricación y rectificación de piezas tales como: punzones, troqueles, virolas, porta troqueles, entre otras, es la que más planos se requiere revisar y verificar.

**3.3. Ejecutar la actualización y/o construcción de los planos de fabricación de piezas y herramientas necesarias para la elaboración, acuñación y empaque de las monedas, empleando el software AutoCAD.**

***3.3.1 Conocer y utilizar elementos de medición para realizar con exactitud los planos a mano alzada necesarios para la elaboración de los mismos.***

El saber utilizar correctamente todos los elementos de medición necesarios para la elaboración de dibujos a mano alzada son de gran importancia ya que nos permite tener las medidas precisas de los objetos a dibujar.

En la fábrica de moneda se cuenta con una variedad de instrumentos de medición para los encargados de realizar los planos de las piezas y herramientas de las diferentes secciones, pero, las que comúnmente se utilizan, debido a las características de las piezas a dibujar, son el calibrador o pie de rey, micrómetro, galgas y cinta métrica.

**Calibrador vernier:** El calibrador tipo vernier o, también denominado pie de rey, es uno de los instrumentos de medición más usados, por su precisión, al tomar las diferentes medidas que este ofrece. Este instrumento cuenta con una estructura en forma de L, que consta de un lado mayor con superficies guía, donde se desliza el cursor. Además, contiene dos puntas para medir dimensiones externas e internas. Estas medidas pueden ser leídas ya sea en una escala de vernier,

cuando es un calibrador analógico, o en una pantalla, cuando es un calibrador digital (González Muñoz, 2001).

En la fábrica de Moneda, se cuenta con ambos tipos de calibradores (análogos y digitales). Generalmente, al ser la mayoría de piezas que se dibujaron de tamaños pequeños, se utilizó en gran parte del tiempo ejercido en la empresa, el calibrador digital pequeño (ver figura 15), con el cual se alcanza una medida máxima de 150 milímetros.

**Figura 15.**

*Calibrador Vernier digital.*



*Nota.* Calibrador digital suministrado por la empresa para la realización de tomas de medidas necesarias.

Sin embargo, aunque en menor cantidad, también había piezas de mayores dimensiones, por lo que, además se empleó un calibrador que permite medir longitudes mayores a 150 milímetros. El calibrador analógico mostrado en la figura 16 permite tomar medidas de hasta 560 milímetros.

**Figura 16.**

*Calibrador Vernier analógico.*



*Nota.* Calibrador analógico suministrado por la empresa para la realización de tomas de medidas necesarias.

Otro de los instrumentos que se utilizó para desarrollar los dibujos realizados fue el **micrómetro o tornillo de Palmer** (ver figura 17). Este es un instrumento de medición que basa su funcionamiento en un tornillo micrométrico que facilita obtener las medidas con mucha más precisión que con el calibrador vernier. Este trabaja en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetros. (Jiménez García , Esqueda Sánchez, & Federico Rivera, 2015).

**Figura 17.**

*Micrómetro para exteriores.*



*Nota.* Micrómetro digital suministrado por la Fábrica para tomar medidas externas.

El micrómetro contiene un nonius en la cabeza del tornillo; cuando los topes se encuentran en contacto, significa que el micrómetro se encuentra en la posición cero. A partir de allí, cada 360 grados que el tornillo gire, este se desplazará 0.5 milímetros, los cuales corresponden al paso con la cual cuenta tanto la tuerca como el tornillo del instrumento.

Generalmente, cada que se requiere medir con exactitud tanto dimensiones externas como internas de una pieza, se emplea este instrumento ya que se logra una mayor precisión al tomar estas medidas y así, se pueden desarrollar con mayor exactitud en los dibujos realizados.

Las **galgas para roscas** o también denominado medidor de paso, se usa como herramienta de referencia para determinar el paso, ya sea de una rosca, un tornillo o de un agujero con rosca en su interior (SENA, 2019). Para comprender su lectura, se debe conocer que cada hoja, lleva consigo un número diferente de dientes por unidad de longitud, de manera que encaje en la rosca directamente y así indica el valor del paso.

La fábrica de moneda cuenta con galgas para roscas métricas y en pulgadas, pero, para las tareas de dibujo, solo se utilizó medidor de paso métrico (ver figura 18), debido a que las piezas que se actualizaron y/o dibujaron que contenían roscas, requerían este tipo de galgas.

**Figura 18.**

*Galgas para roscas.*



*Nota.* Galga de paso métrico utilizada para medir el paso de diferentes piezas roscadas.

Finalmente, la **cinta métrica** (ver figura 19) o flexómetro, es un instrumento de medición constituido por una chapa metálica flexible, gracias a su pequeño espesor. Esta se divide en unidades de medición (milímetros, centímetros y metros) que se enrollan en un espiral dentro de una carcasa de plástico (Obediente Tan, 2021).

**Figura 19.**

*Flexómetro.*



*Nota.* Flexómetro suministrado por la Fábrica para la toma de medidas de piezas con grandes longitudes.

Aunque fue el instrumento de medición que meno se utilizó durante el tiempo ejercido en la empresa, fue importante para tomar algunas medidas que se necesitaban, sobre todo, para medidas de grandes longitudes donde ninguno de los instrumentos anteriormente mencionados podía llegar.

### ***3.3.2. Actualizar y elaborar los planos mediante el Software AutoCAD teniendo en cuenta los parámetros que maneja la fábrica.***

Una vez conocida y estudiada tanto la base de datos de la Fábrica de Moneda, como los instrumentos de medición necesarios para la elaboración de los planos, se procede a la actualización, revisión y construcción de estos.

Teniendo en cuenta que algunas de las piezas más importantes de los equipos de las secciones productivas de la fábrica van cambiando sus medidas, se procede a realizar esos ajustes según sean necesarios en los planos ya existentes. Además, de la construcción de planos de las piezas que no estaban anteriormente construidos.

Se procedió a actualizar los planos, que, con el tiempo, cambiaron, ya sea, los datos del mismo o medidas específicas de las piezas ya dibujadas en el software AutoCAD. Para ello, en algunos casos se utilizó los diferentes instrumentos de medición con los que cuenta la fábrica para verificar las medidas de las piezas, y en otros casos. Junto con los técnicos que operan las máquinas, se realizaron los ajustes que ellos solicitaban para la actualización de las piezas. En la tabla 9 se puede observar los planos que se actualizaron, su respectivo nombre y a qué sección pertenecen.

**Tabla 9.**

*Planos actualizados.*

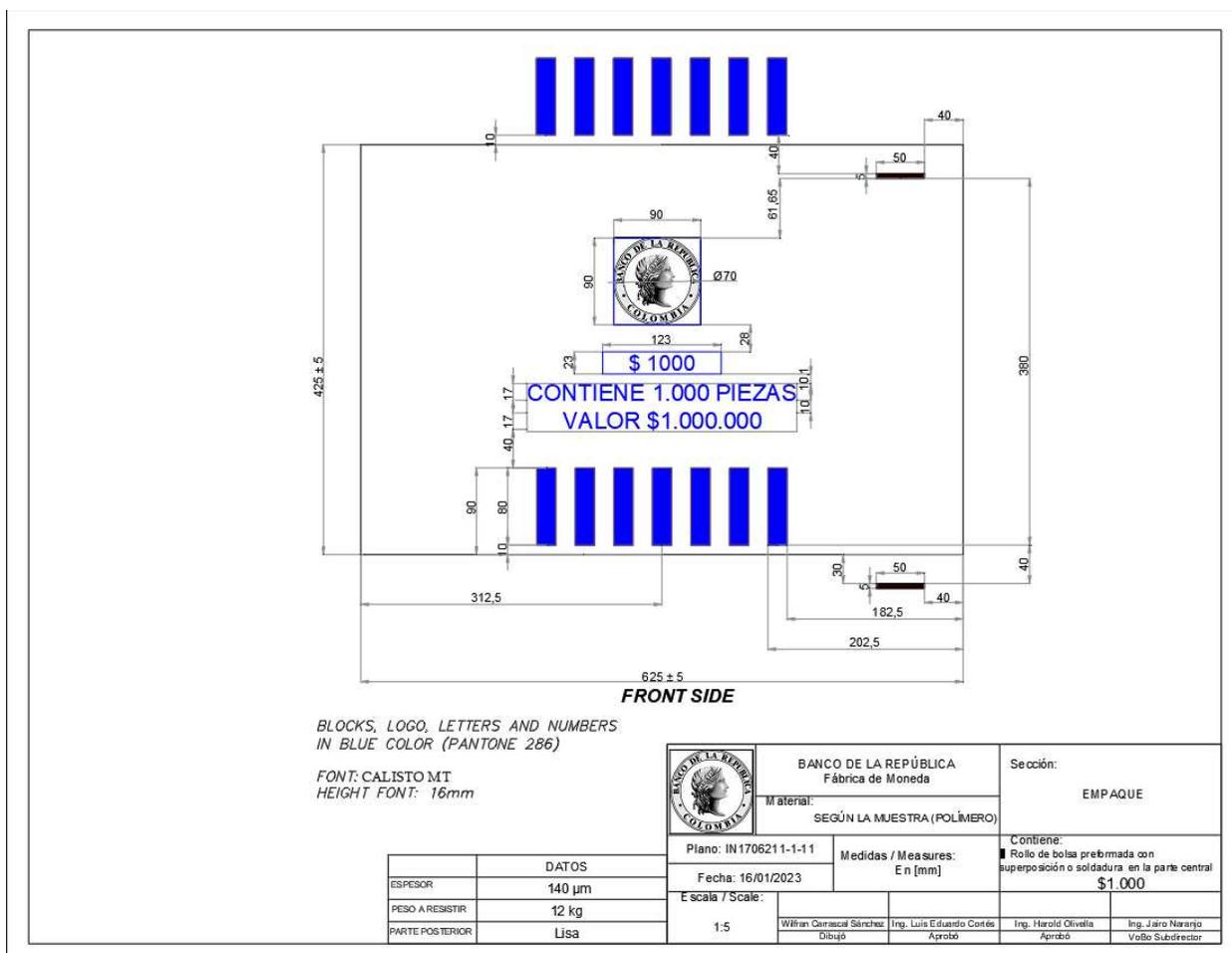
NÚMERO DE PLANO	NOMBRE	SECCIÓN	MÁQUINA O CARPETA
IN1706211-1-11.1	Rollo de bolsa preformada con superposición central (\$200)	Empaque	Planos para importar materia prima
IN1706211-1-11.2	Rollo de bolsa preformada con superposición central (\$500)	Empaque	Planos para importar materia prima
IN1706211-1-11.3	Rollo de bolsa preformada con superposición central (\$1.000)	Empaque	Planos para importar materia prima
IN1706202-5-26	Disco del freno	Laminación	Laminadora Schmitz
IN1706201-4-17	Buje	Fundición	Fresa
IN1706201-2-4.1	Canal en U	Fundición	Hornos de sostenimiento

*Nota.* Planos a los cuales se les realizó actualización solicitada por el personal de la fábrica.

La figura 20 y 21 y el apéndice A y B, muestran algunos de los planos que en la tabla 9 se mencionaron, y a los cuales se les hizo una actualización o modificación, esto se realizó a petición del jefe de la sección a la cual el dibujo pertenece.

Figura 20.

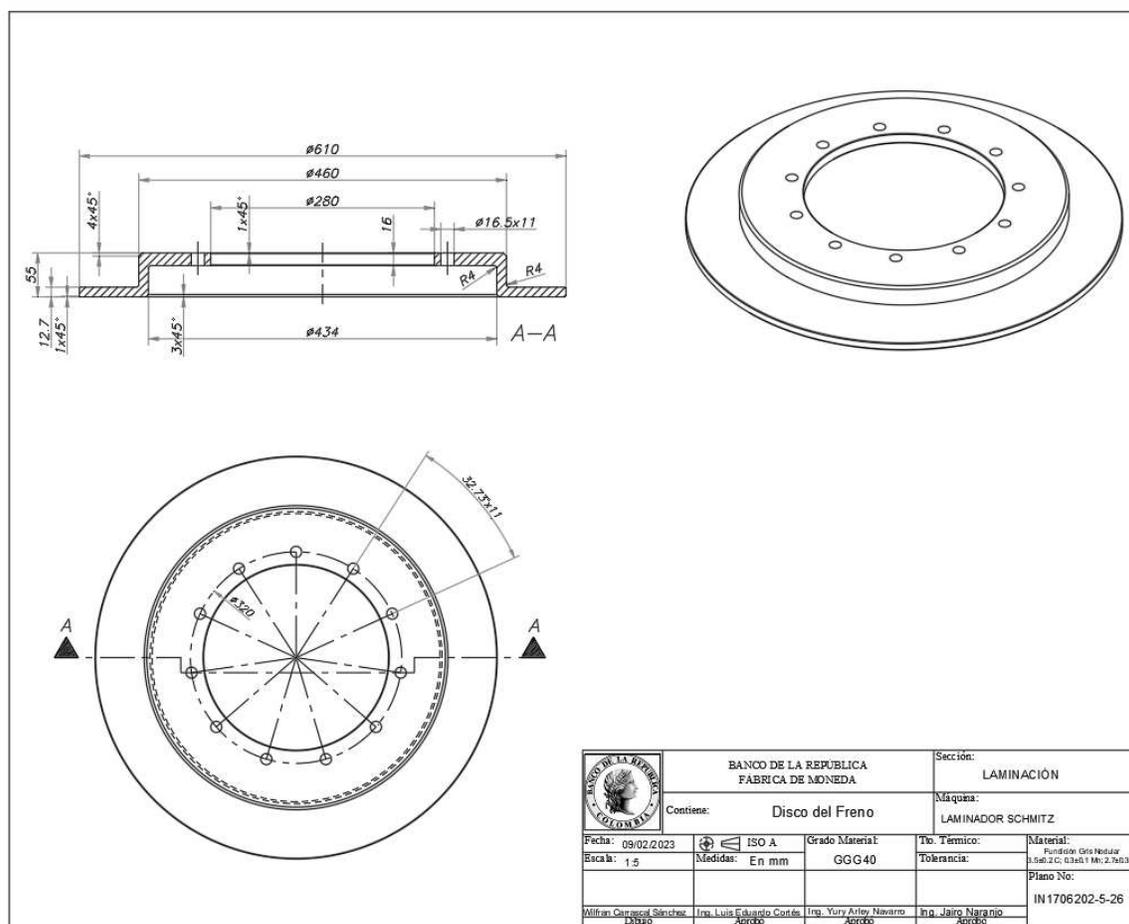
Plano IN1706211-1-11.3 modificado.



*Nota.* Modificación del plano perteneciente a la sección de acuñación, se modificaron algunas medidas, elementos y anotaciones sugeridas para solicitar la compra del rollo de bolsa preformada con superposición central de \$1.000.

Figura 21.

Plano IN1706201-2-4.1 modificado.



*Nota.* Modificación del plano del disco del freno de la máquina Laminador SCHMITZ, perteneciente a la sección de laminación, donde se realizaron ajustes en algunas medidas y en los datos del material, para su fabricación en el taller de máquinas y herramientas.

Como estos planos ya estaban previamente dibujados, se procedió a realizarles una revisión en cuanto su rotulo, medidas y expresión de las geometrías que la pieza contiene para su correcta verificación y su correcta actualización de datos que fueron solicitados por el personal de la Fábrica.

A su vez, también se realizó la construcción de planos de herramientas y piezas con las que anteriormente no se contaban en la base de datos. Para ello fue de gran importancia, no solo

tomar las medidas de cada pieza con exactitud, sino también tener previamente el conocimiento de la representación gráfica en los planos de cada geometría que se trabaja comúnmente.

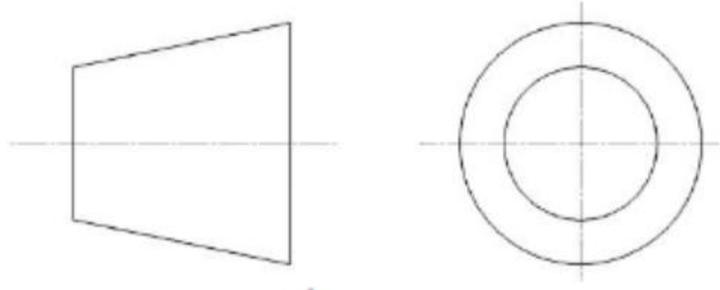
En este caso, fue de gran importancia indagar tanto con los técnicos del taller de herramientas, dibujos anteriormente realizadores y mediante una revisión bibliográfica, la correcta interpretación de las geometrías con las que generalmente se ha venido trabajando a lo largo de los años anteriores en la empresa, para la adecuada representación en los dibujos a realizar.

En el sistema de proyección ortogonal, en función del posicionado de las vistas con respecto a la vista principal, que es la vista que más información contiene, se aplican dos tipos de proyecciones que son el método de proyección del primer ángulo y método de proyección del tercer ángulo.

El método de proyección del **primer ángulo** o también denominado sistema europeo, se simboliza como se muestra en la figura 22. En este método, la pieza se coloca en el primer diedro entre los planos de proyección y entre el punto de vista del observador, se realiza un abatimiento de vistas sobre los planos de proyección, justo detrás del dibujo, por consiguiente, el desplegado de vistas se hace hacia atrás (Martín Iglesias, 2014).

**Figura 22.**

*Símbolo del sistema europeo.*



Nota. Representación del método de proyección del primer ángulo o sistema europeo. (Martín Iglesias, 2014).

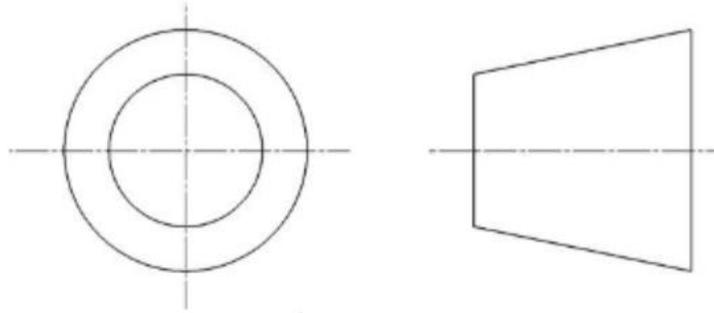
Las vistas en el sistema europeo se posicionan de la siguiente manera:

- Planta: abajo.
- Lateral izquierda: a la derecha.
- Lateral derecha: a la izquierda.
- Inferior: arriba.
- Posterior: a conveniencia, puede ser en la izquierda o en la derecha.

En el método de proyección de **tercer ángulo** o también denominado sistema americano, se simboliza como se muestra en la figura 23. En este método, contrario al anterior, las proyecciones se reflejan desde el objeto hacia los planos de proyección, primero se encuentra el observador, luego el plano de proyección y finalmente el objeto. Cabe resaltar que este método es el que comúnmente se emplea en Colombia, por eso, es el empleado para realizar los dibujos en la Fábrica de Moneda.

### **Figura 23.**

*Símbolo del sistema americano*



*Nota.* Representación del método de proyección del primer ángulo o sistema americano (Martín Iglesias, 2014).

Las vistas en el sistema americano se posicionan de la siguiente manera:

- Planta: arriba.
- Lateral izquierda: a la izquierda.
- Lateral derecha: a la derecha.
- Inferior: abajo.
- Posterior: a conveniencia, puede ser en la izquierda o en la derecha.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se procedió a realizar la construcción de planos que, en primera medida, fueron dibujados a mano alzada para tener un boceto y así, posteriormente dibujarlos con la ayuda del software AutoCAD. En la tabla 10 se muestran los planos que se dibujaron para potenciar la base de datos de la Fábrica de Moneda.

**Tabla 10.***Planos construidos.*

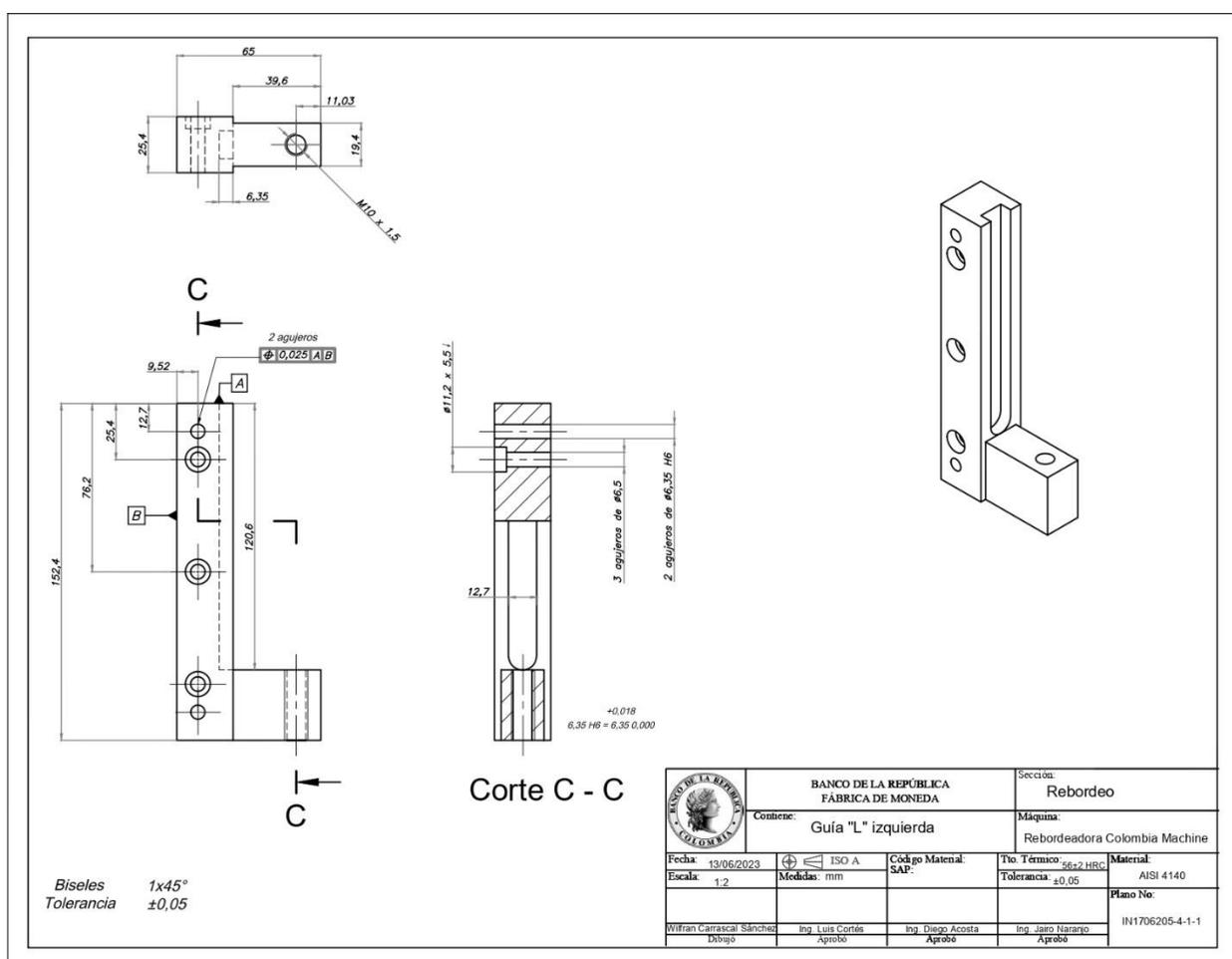
NÚMERO DE PLANO	NOMBRE	SECCIÓN	MÁQUINA O CARPETA
IN1706204-1-35	Soporte cuadrante mandril desenrolladora	Laminación	Schuler
IN1706202-5	Ampuesa	Laminación	Rodillo de trabajo
IN1706205-3-16	Luneta	Rebordeo	Schuler
IN1706205-4-1-1	Guía “L” izquierda	Rebordeo	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706205-4-1-2	Guía “L” derecha	Acuñación	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706205-4-1-3	Soporte	Acuñación	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706205-4-1-4	Guía base motor	Acuñación	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706205-4-1-5	Buje roscado	Acuñación	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706205-4-1-6	Tope	Acuñación	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706205-4-1-8	Tuerca tornillo soporte	Acuñación	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706205-4-1-9	Ensamble soporte platos	Acuñación	Rebordeadora Columbia Machine
IN1706206-1-2	Primera tapa frontal del reductor	Recocido Tromel	Hornos Tromel
IN1706206-1-2.1	Segunda tapa frontal del reductor	Recocido Tromel	Hornos Tromel
IN1706206-1-2.2	Tercera tapa frontal del reductor	Recocido Tromel	Hornos Tromel
IN1706206-1-3	Tapa posterior del reductor	Recocido Tromel	Hornos Tromel
IN1706210-9-1	Ruedas cuchilla	Acuñación	Trituradora Columbia
IN1706301-2-8	Punzón y base plana	Laboratorio químico	Laboratorio químico
IN1706205-2	Dispositivo para tomo para pieza de la Kiesselbach	Taller de herramientas	Taller de herramientas

*Nota.* Planos que se construyeron en el software AutoCAD.

En las figuras 24 y 25 y en los apéndices G y H, se pueden observar algunos de los dibujos nombrados en la tabla 10, los cuales fueron construidos a petición tanto del personal del taller de fabricación de herramientas como de los jefes de las diferentes secciones. Aquí se aplicaron todos los conocimientos sobre el dibujo técnico y la correcta representación en el plano de las geometrías que la pieza contiene.

**Figura 24.**

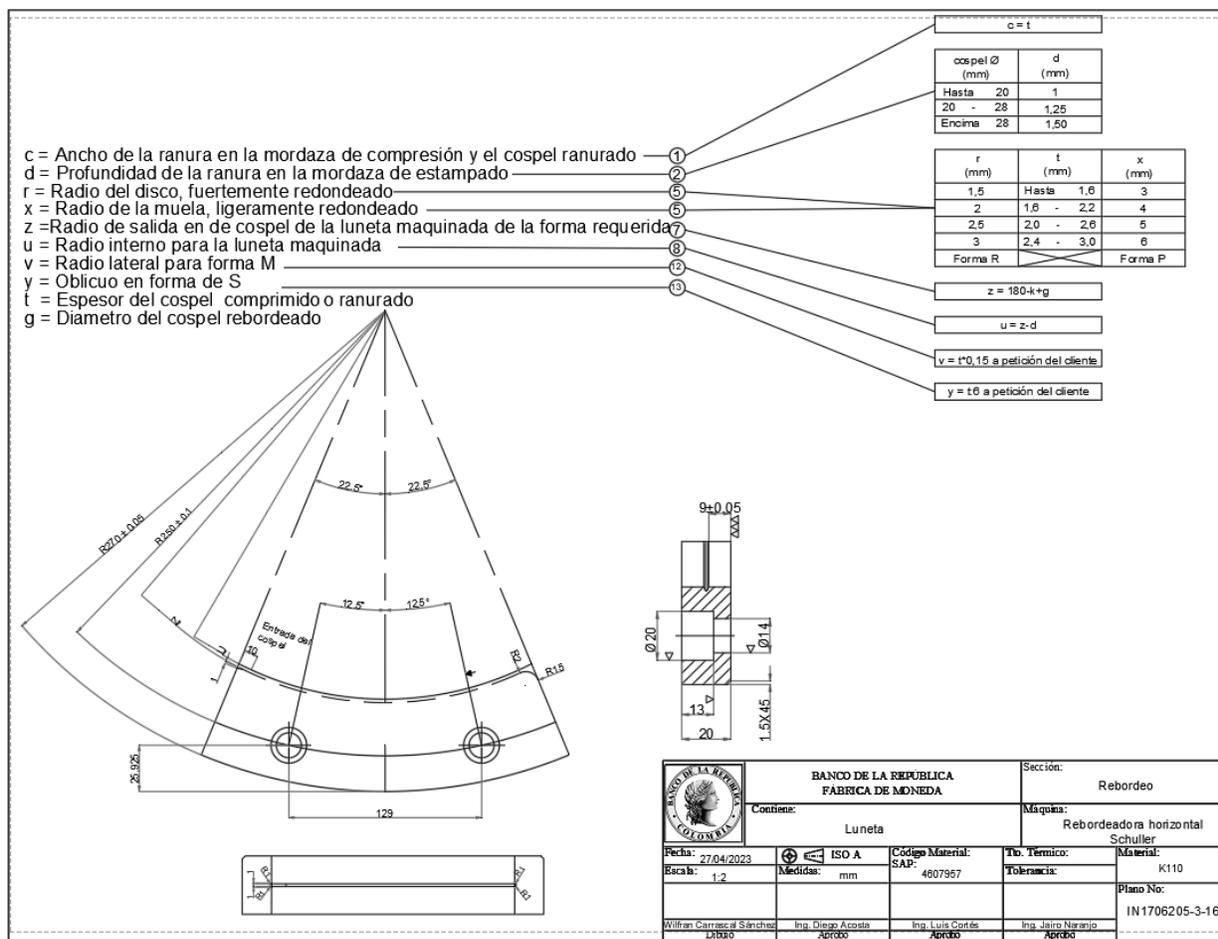
*Plano construido.*



*Nota.* Construcción de plano solicitado por el personal del taller de herramienta para la rebordeadora Columbia Machine ubicada en la sección de acuñación.

Figura 25.

Plano construido.



Nota. Plano elaborado en la sección de rebordeo para la máquina rebordeadora horizontal Schuler.

***3.3.3. Lograr la aceptación y verificación de los planos que se construyen y se actualizan por medio de los jefes de las diferentes secciones.***

Se realizaron y actualizaron diferentes dibujos los cuales fueron solicitados tanto por el personal del taller de herramientas, jefes de las diferentes secciones y por el personal encargado de operar las máquinas utilizadas en los diferentes procesos productivos. Para cumplir esta actividad, luego de plasmar los dibujos en el software AutoCAD, se procede a la aceptación y verificación de los mismos.

Cabe resaltar que los planos, en su gran mayoría, se construyen y/o actualizan con el fin de la fabricación de las piezas plasmadas, ya sea por el personal de taller de fabricación de herramientas o por fabricantes externos a la empresa, o algunas veces se ejecuta la construcción de los planos con el fin de potenciar la base de datos de la fábrica para que así, cuando se requiera, se encuentre el plano ya dibujado.

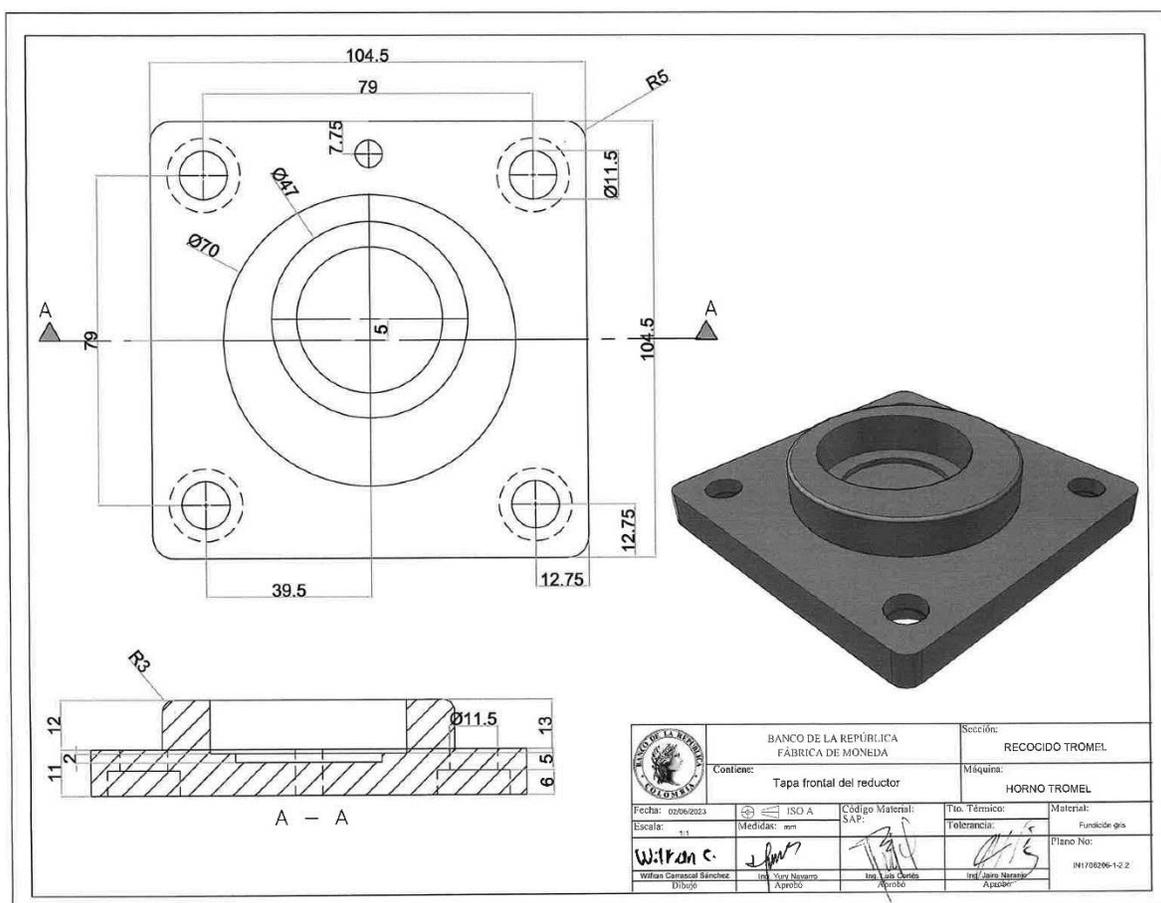
Para lograr la aceptación y verificación de los planos, se requiere la revisión del jefe del taller de herramientas, jefe de la sección a la cual pertenece la pieza dibujada, y del supervisor de la fábrica. Esto con el fin de asegurar que las medidas, nombre, material, tolerancias (en caso de que se tenga), escala y demás información que deben llevar los dibujos en su rótulo, estén plasmadas de la forma correcta y precisa.

Todos los planos mencionados en la tabla 10 fueron aceptados y verificados por los jefes de las diferentes secciones de la empresa, pero, solo se firmaron los que se necesitaba para construir las piezas plasmadas en los dibujos realizados ya sea en el taller de fabricación de herramienta o con distribuidores externos. En las figuras 26, 27 y 28, y en los apéndices C y D,

se muestran algunos de los planos con sus respectivas firmas por las personas que aprueban los dibujos.

**Figura 26.**

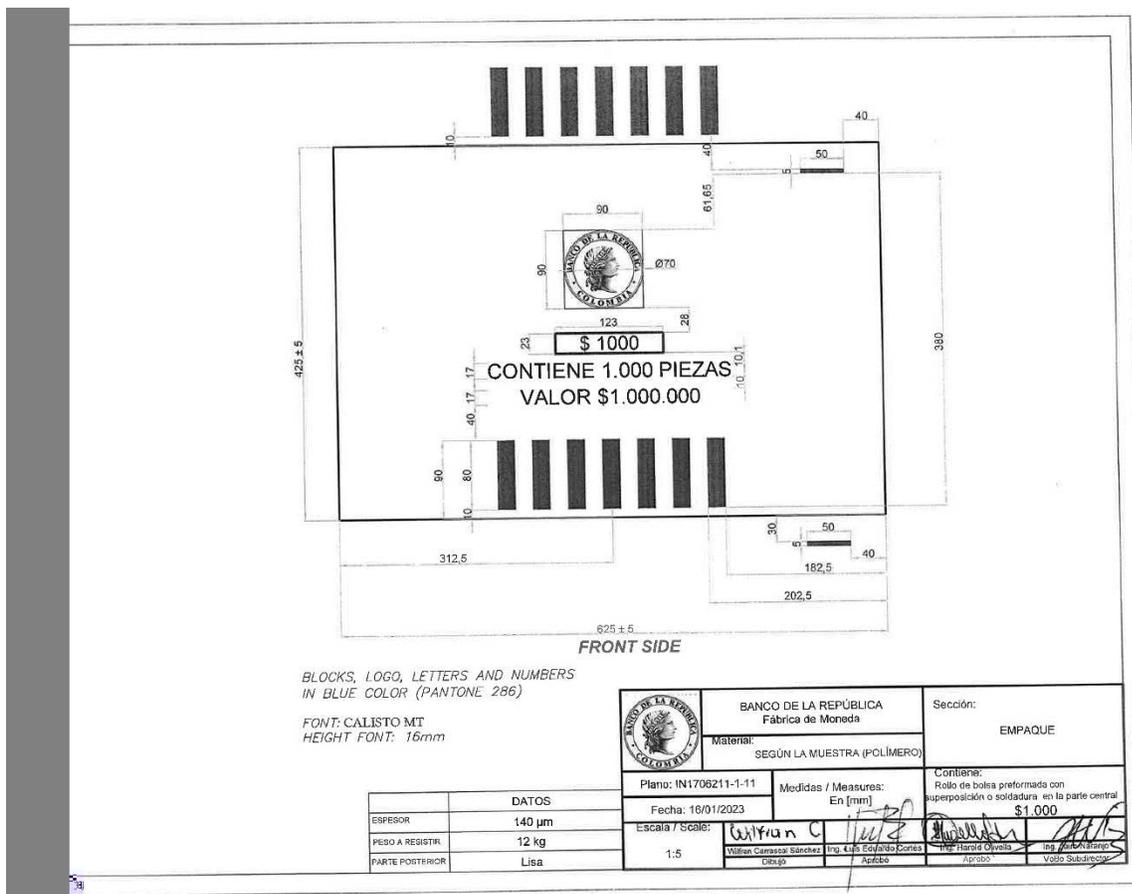
*Plano construido y firmado.*



*Nota.* Plano construido y firmado por los jefes de las secciones y el supervisor para su fabricación en el taller de herramientas.

Figura 27.

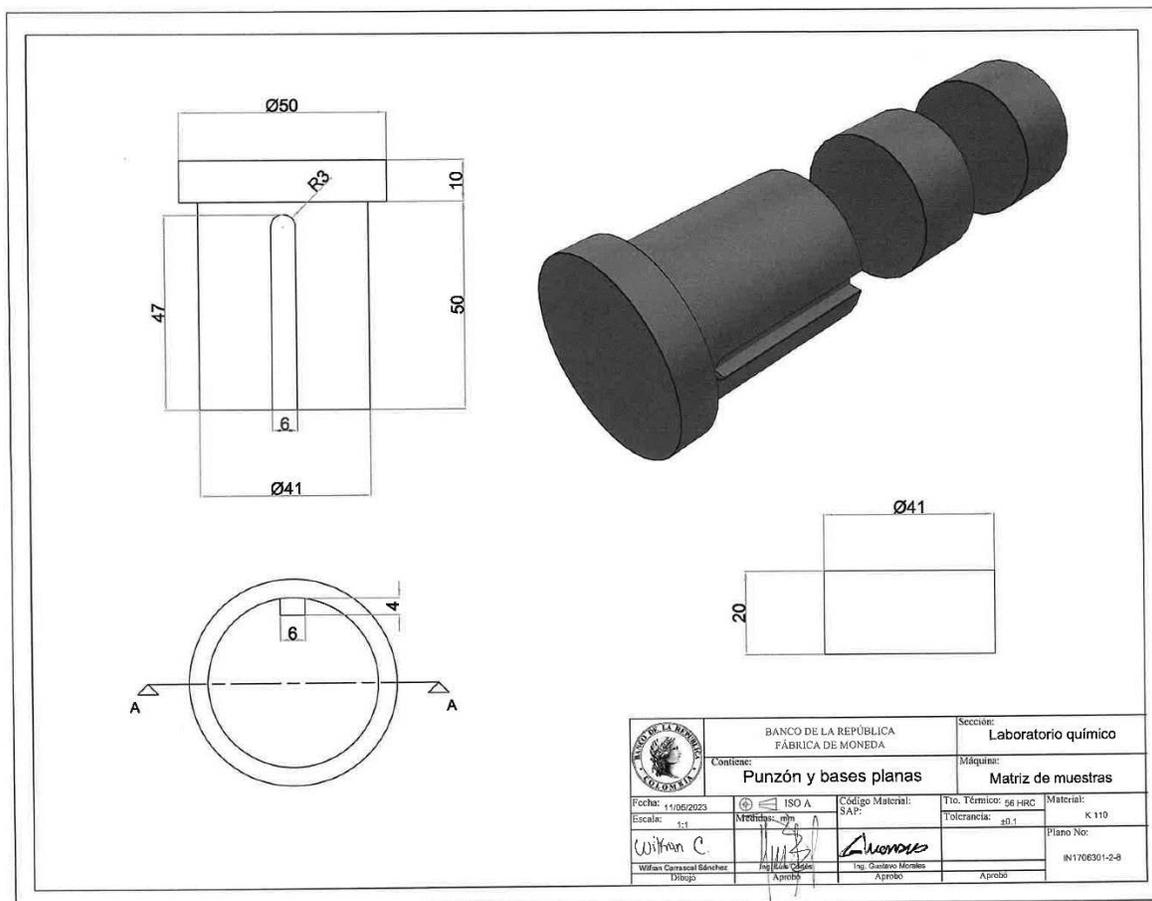
Plano actualizado y firmado.



*Nota.* Plano construido y firmado por los jefes de las secciones y el supervisor para su fabricación por fabricantes externos.

Figura 28.

*Plano construido y firmado.*



*Nota.* Plano construido y firmado, solicitado por el personal del Laboratorio Químico para su fabricación en el taller de herramientas.

#### **4. Diagnostico Final.**

En el tiempo empleado para realizar las pasantías en la Fábrica de Moneda, se logró no solo dejar un aporte significativo a la empresa, si no también crecer y aprender de cada uno de las personas con las que se convivía a diario.

El objetivo principal de la pasantía fue apoyar al taller de fabricación de herramientas construyendo dibujos que les facilitara un poco el trabajo a la hora de que se requiriera construir una pieza, por ello, se empleó técnicas de dibujo asistido por computador tanto por medio de revisión bibliográfica, como con ayuda de los técnicos del taller de herramientas, para la correcta utilización del software AutoCAD y así, realizar dibujos de piezas y herramientas de las diferentes secciones de la Fábrica de Moneda para potenciar la información de la base de datos de la misma.

Se crearon vínculos profesionales con el personal de la fábrica y sus diferentes secciones, vínculos que ayudan a crecer no solo profesionalmente, sino también en lo personal, teniendo así una grata experiencia que seguramente ayudará mucho a la hora de abrirse campo en el ambiente laboral, empleando todo lo aprendido a lo largo del tiempo recorrido durante pasantías.

## 5. Conclusiones.

Se realizó una recopilación de información de la mano con el personal encargado de operar las máquinas de los centros productivos de la Fábrica de Moneda, para conocer todo el proceso de fabricación de moneda, sus diferentes secciones y todas las máquinas que cada una de las secciones contienen. Además de identificar las características principales de las máquinas de las secciones que tienen una mayor relevancia para una eventual construcción y actualización de planos de piezas y herramientas.

Si bien, el orden que tienen los planos en la base de datos de La Fábrica de Moneda es adecuado, hay muchos planos que no se utilizan, por ello, se realizó un inventario que sirvió para dejar los planos que se utilizan actualmente, y eliminar algunos de los planos que están en desuso, para así tener una mejor planificación sobre las secciones en las cuales se enfocará más a la hora de realizar una construcción o actualización de sus respectivos planos.

Se ejecutó de forma adecuada la verificación y actualización de los planos que cada uno de los jefes de las diferentes secciones y/o los operarios de las máquinas solicitaran, además de construir los planos previamente realizados a mano alzada, en el software AutoCAD utilizando los parámetros que maneja la Fábrica de Moneda, logrando así la aceptación de cada uno de los jefes para potenciar la base de datos de la empresa.

## **6. Recomendaciones**

Para garantizar una mejor búsqueda de planos, se recomienda implementar una mejor organización de la base de datos que, si bien están nombrados y codificados todos los planos que se utilizan, hay muchos que no tienen su nombre y/o están en desuso, por ende, puede confundir al personal a la hora de que se requiera buscar un plano en la base de datos.

En búsqueda de una continua mejora, se recomienda que, además de AutoCAD, se utilicen otros softwares con más utilidades con enfoque al diseño, en los cuales no solo se pueda dibujar las piezas, si no también realizarles un estudio en caso de que sea necesario, y también que sean compatibles con las diferentes máquinas que se manejan en el taller de herramientas (máquinas de control numérico, centros mecanizados, entre otros).

## Referencias

- Atahuaman Ricarldi, S. M. (2021). *Implementación de un Procedimiento de Ingeniería de Detalle para Reducir Tiempos de Entrega de Planos de Fabricación en la Empresa Metalmeccanica MQ Metalurgiva SAC*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.
- Calvo, C. S. (2015). *HORNOS UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DE ALEACIONES FERROSAS Y NO FERROSAS*. Lima: Scientia.
- Casa de la Moneda del Banco de la República. (2022). *MAPA DE PROCESOS FÁBRICA DE MONEDA*. Ibagué.
- Fábrica de Moneda. (2022). *SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD FÁBRICA DE LA MONEDA*. Ibagué.
- González Muñoz, H. (2001). *INCERTIDUMBRE EN LA CALIBRACIÓN DE CALIBRADORES TIPO VERNIER*. Ciudad de México: Centro Nacional de Metrología.
- Jiménez García , J. A., Esqueda Sánchez, R. E., & Federico Rivera, O. H. (2015). *MANUAL DE PRÁCTICAS DE MECÁNICA*. Nezahualcóyotl: Universidad Autónoma del Estado de México.
- López Valencia, Z. (2019). *NORMAS ISO, ASCI Y NOM QUE APLICAN AL DIBUJO MECÁNICO*. Oaxaca de Juárez: Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Luz López, E. F. (2018). *Diseño y manufactura de un troquel de corte e instrumentación para la medición de fuerzas*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Malaver Martínez, J. D., & Vélez Moreno, C. C. (2019). *DISEÑO DE UNA MÁQUINA CIZALLADORA Y DOBLADORA DE LÁMINAS METÁLICAS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO*. Bogotá D.C.

- Martín Iglesias, S. (2014). *Interpretación de planos*. FC Editorial.
- NTC . (2001). *DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS. TOLERANCIAS DE FORMA, ORIENTACIÓN, LOCALIZACIÓN Y ALINEACIÓN. GENERALIDADES, DEFINICIONES, SÍMBOLOS E INDICACIONES EN DIBUJOS*.
- NTC. (1988). *DIBUJO INDUSTRIAL: ORIFICIOS DE CENTRADO. REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA Y DESIGNACIÓN*.
- NTC. (1996). *DIBUJO TÉCNICO. TORNILLOS ROSCADOS Y PARTES ROSCADAS PARTE 1: CONVENCIONES GENERALES*.
- NTC. (1997). *DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO. VOCABULARIO PARTE 1. TÉRMINOS RELACIONADOS CON DIBUJOS TÉCNICOS. GENERALIDADES Y TIPOS DE DIBUJOS*.
- NTC. (2001). *DIBUJO TÉCNICO. ROTULADO DE PLANOS*.
- Obediente Tan, J. C. (2021). *INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN*. Cienfuegos: Centro de Ingeniería y Electromedicina.
- Pérez Rondón, F. A. (2021). *Conceptos Generales en la Gestión del Mantenimiento Industrial*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Pérez Silva, J. O. (2016). *Introducción al AutoCAD en tres dimensiones*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Rodríguez Cimino, E. (2019). *Representación gráfica de estructuras*. Ciudad de Córdoba.: Universidad Nacional de Córdoba.
- SENA. (2019). *MANUAL DE BOLSILLO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE ROSCAS Y TORNILLOS*. Rionegro.

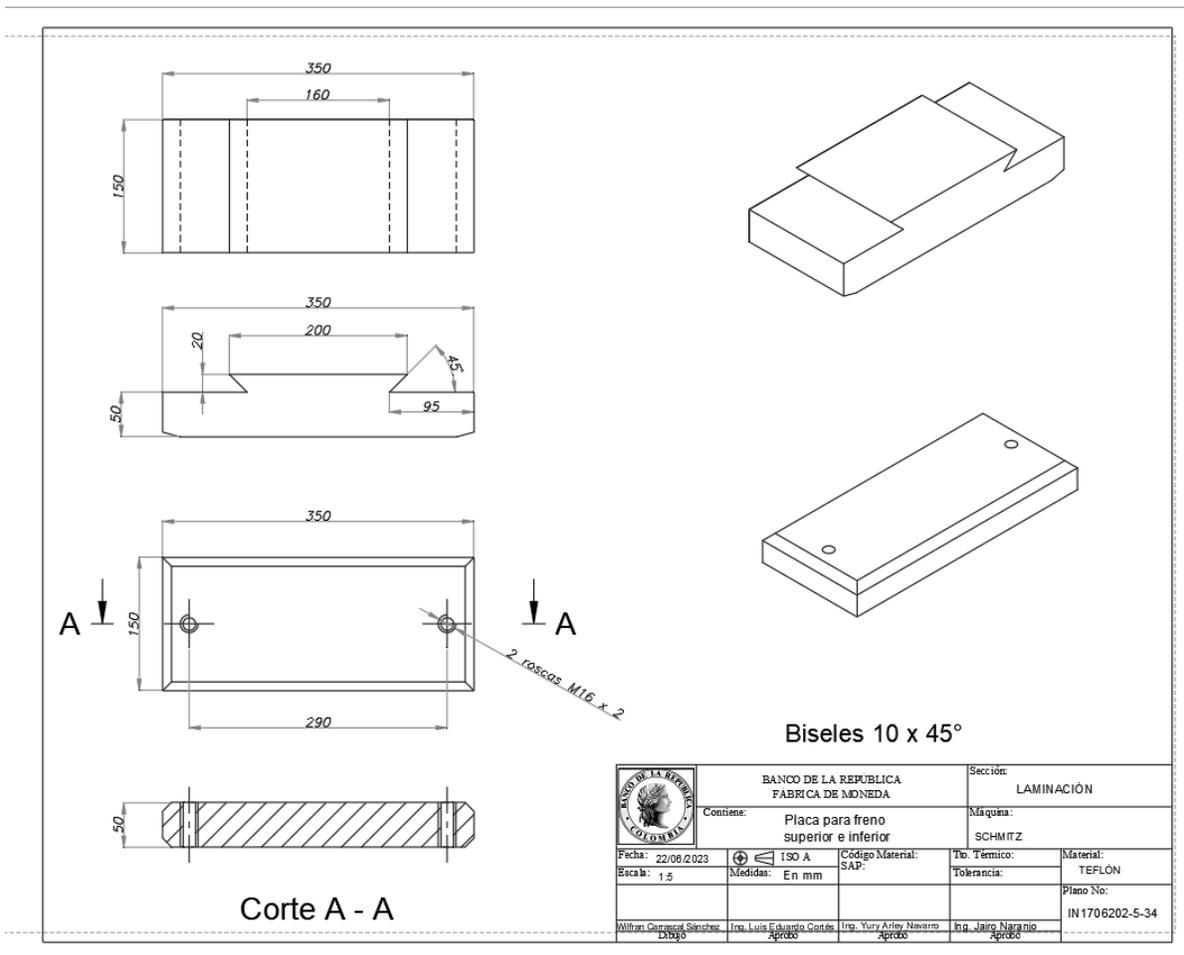
Suarez Pinilla, G. (2019). El Dibujo Técnico Manual y Su Vigencia en el Actual Contexto Tecnológico. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 62-72.

Vega Cardenal, E. J. (2021). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE HORNO BASCULANTE A GAS, PARA FUNDICIÓN DE*. Tunja: Universidad Santo Tomás.

Apéndices.

Apéndice A.

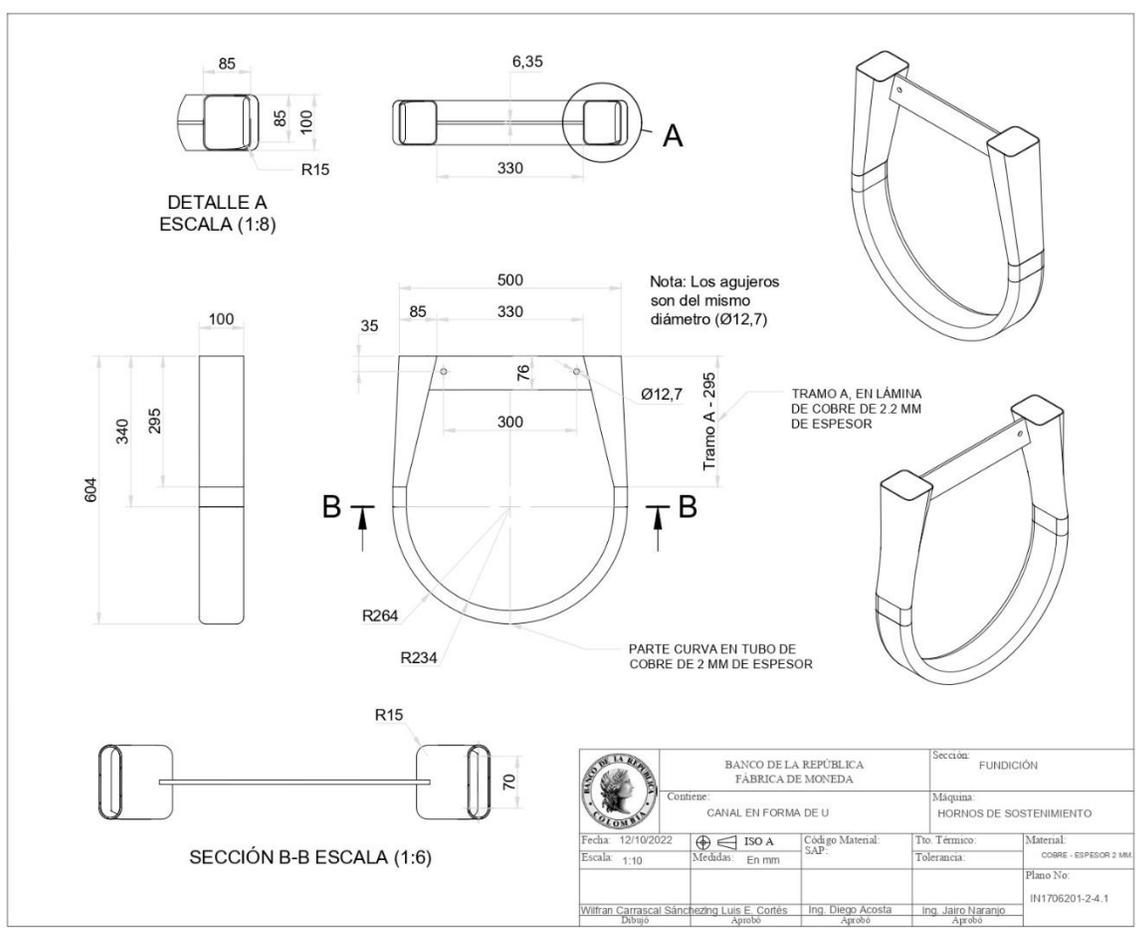
Plano modificado: placa para freno superior e inferior.



Nota. Plano modificado de la sección de laminación, se arreglaron las medidas y las vistas de ambas piezas para su almacenamiento en la base de datos y posterior fabricación en el taller de herramientas.

## Apéndice B.

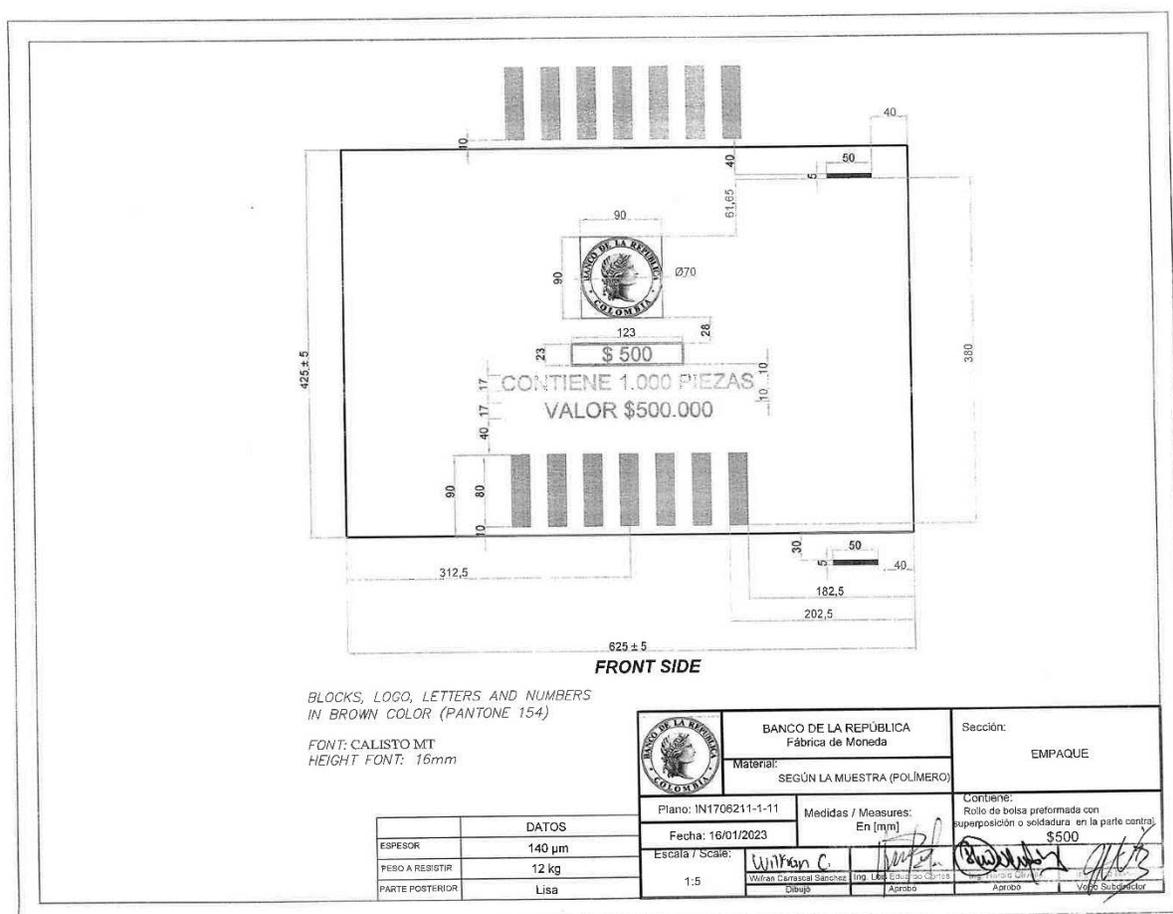
Plano actualizado.



*Nota.* Plano actualizado en algunas de sus medidas, solicitado por el jefe de producción para el horno de sostenimiento perteneciente a la sección de fundición.

**Apéndice C.**

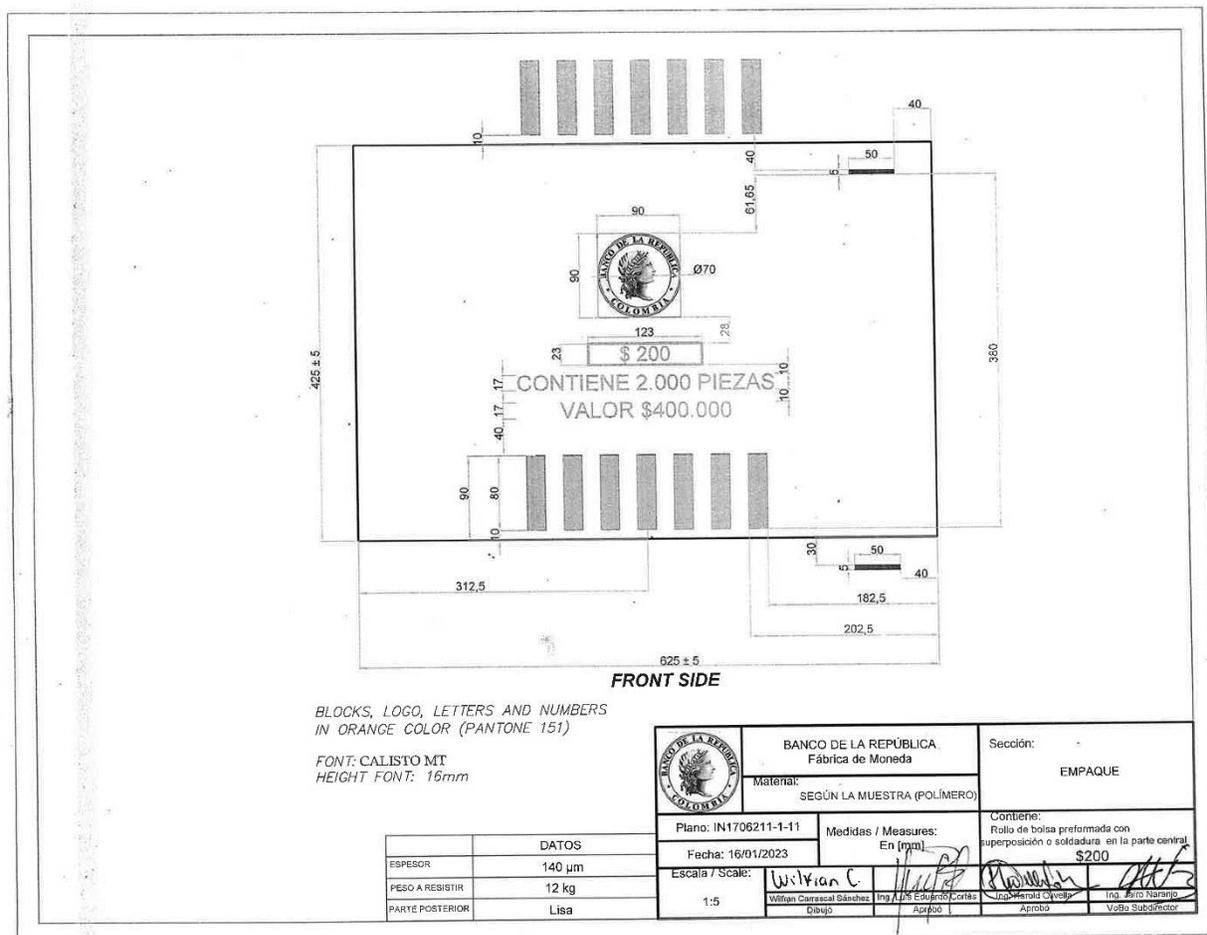
*Plano actualizado y firmado: rollo de bolsa para empaque de monedas de \$500*



*Nota.* Se le modificaron tanto medidas como los datos donde se especificaba el color y tipo de letra de fabricación de la bolsa para su posterior firma y solicitud de fabricación con fabricantes externos.

**Apéndice D.**

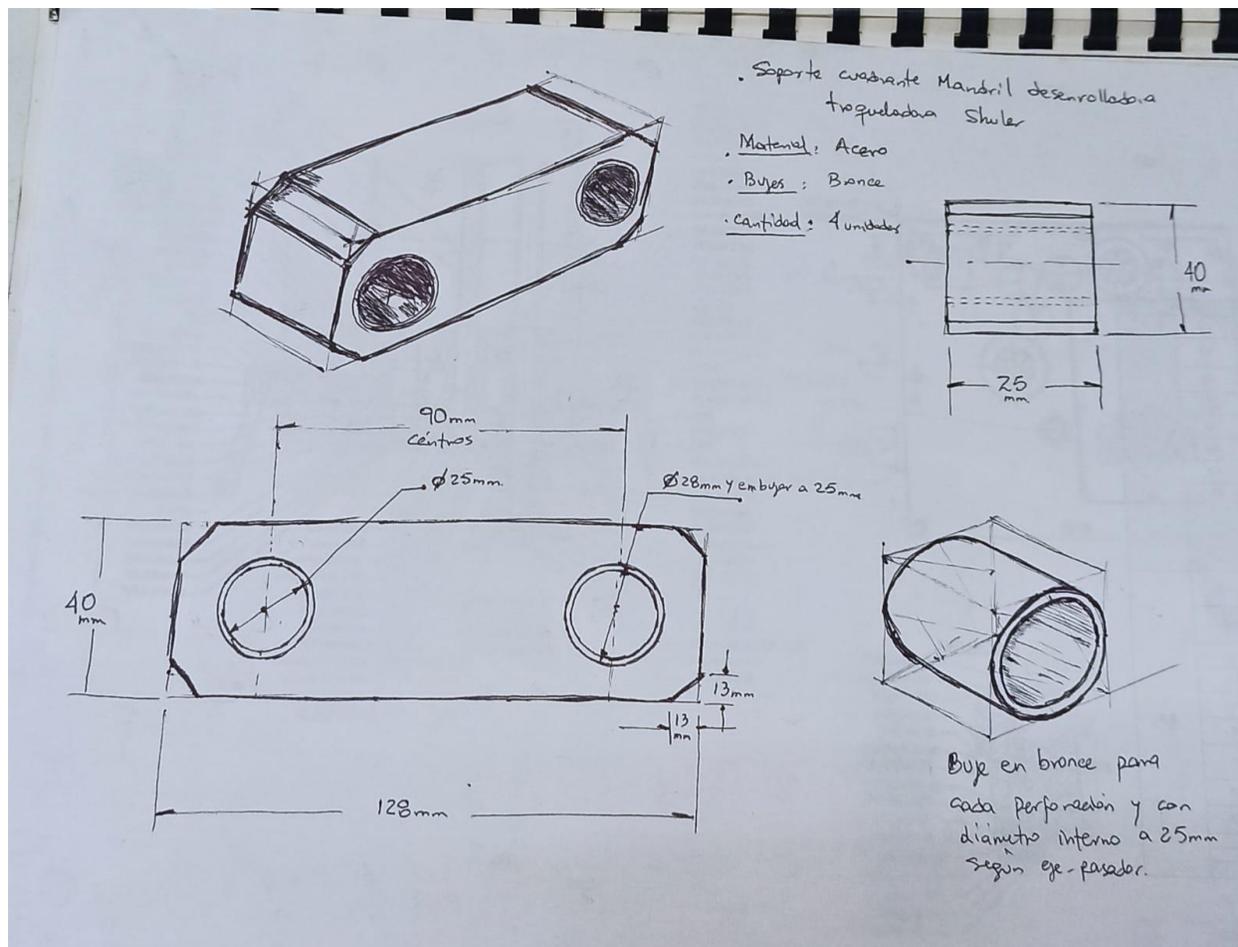
*Plano actualizado y firmado: rollo de bolsa para empaque de monedas de \$200.*



*Nota.* Se le modificaron tanto medidas como los datos donde se especificaba el color y tipo de letra de fabricación de la bolsa para su posterior firma y solicitud de fabricación con fabricantes externos.

## Apéndice E.

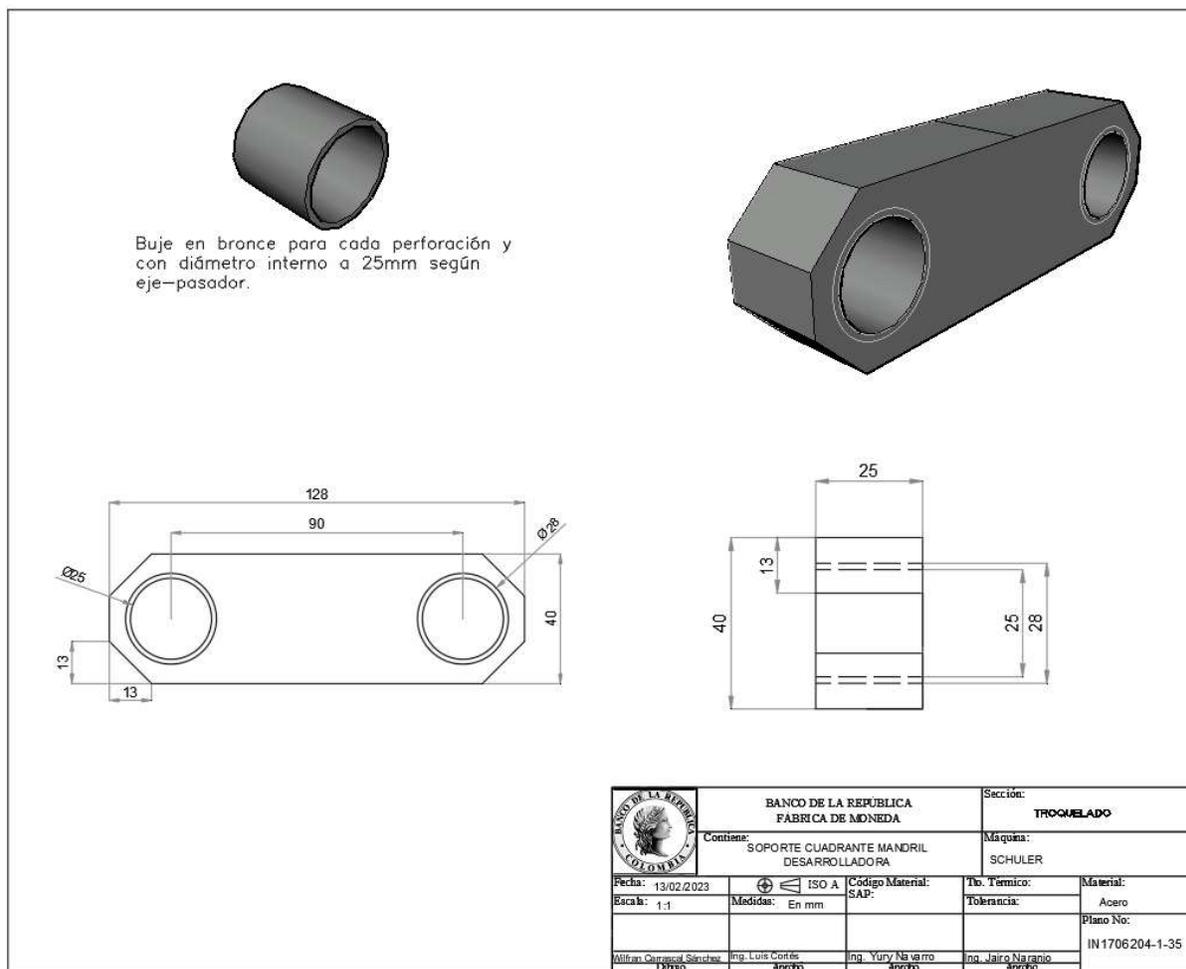
Plano a mano alzada.



Nota. Plano a mano alzada suministrado por el personal que opera la troqueladora Schuler.

## Apéndice F.

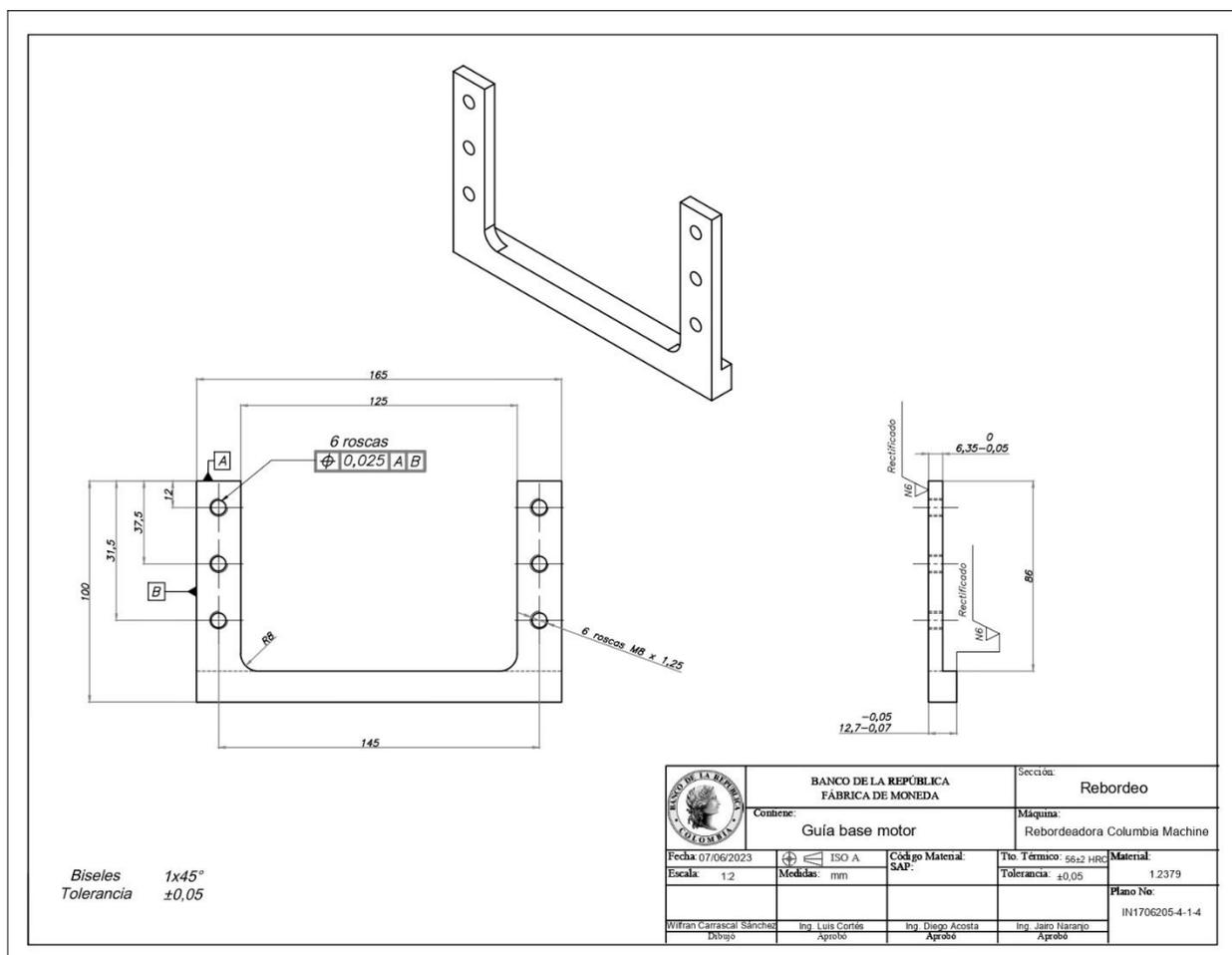
*Plano construido.*



*Nota.* Plano elaborado teniendo en cuenta la información del apéndice D.

## Apéndice G.

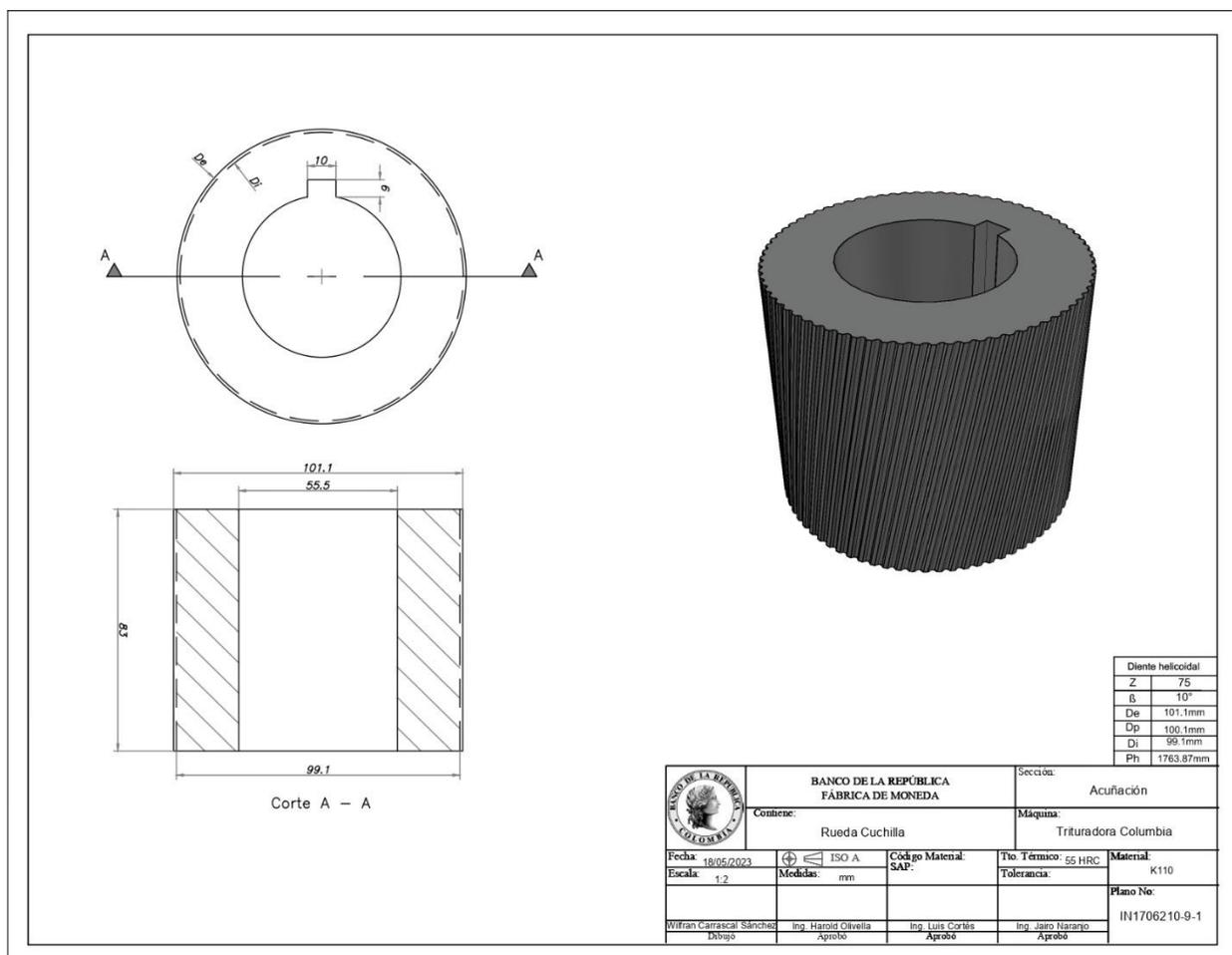
Plano construido.



*Nota.* Plano construido para la rebordeadora Columbia Machine de la sección de acuñación para su futura construcción.

## Apéndice H.

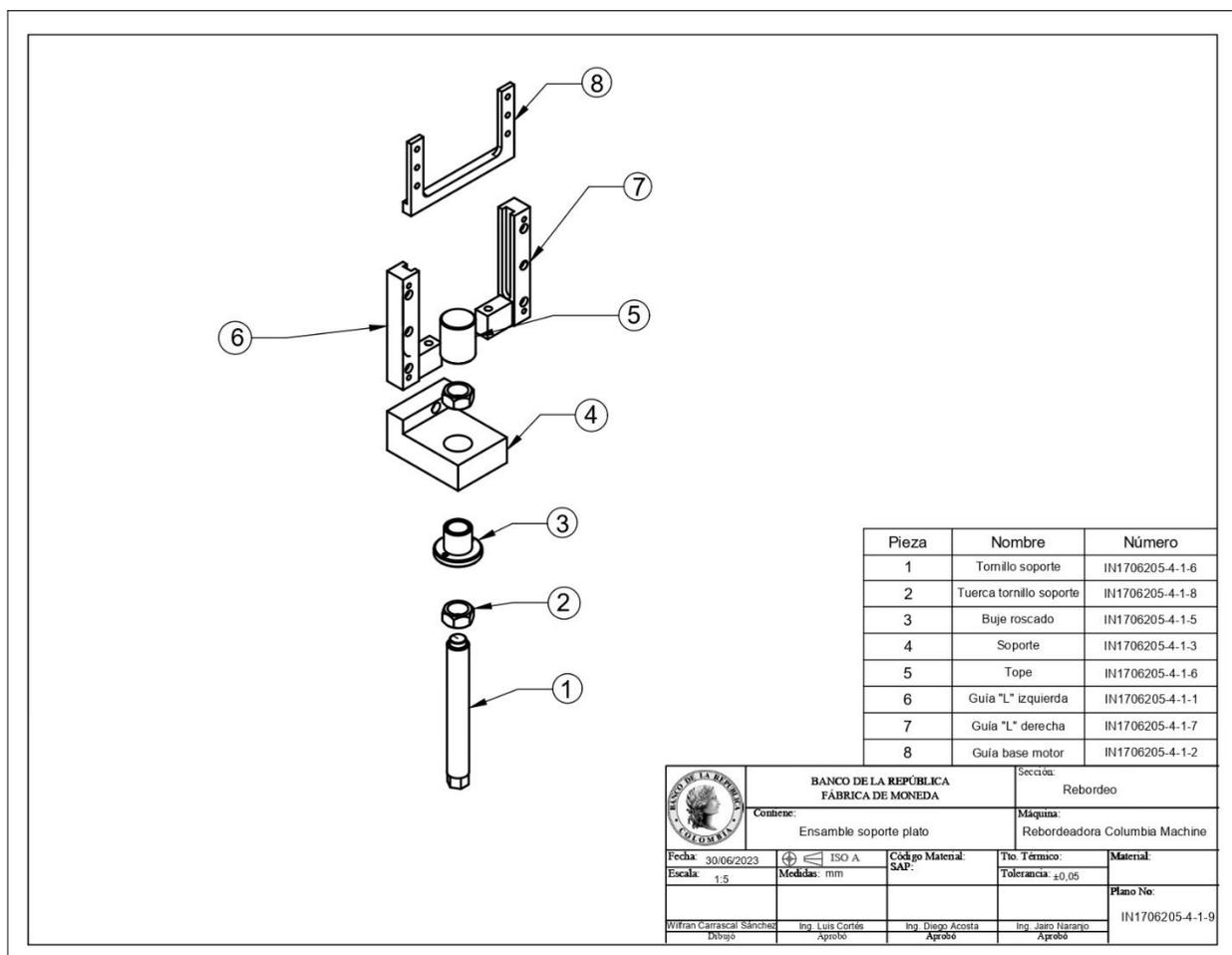
### Plano construido



*Nota.* Construcción de plano solicitado por el personal del taller de herramientas para la maquina Trituradora Columbia perteneciente a la sección de acuñación.

## Apéndice I.

*Ensamblaje realizado.*



*Nota.* Ensamblaje explosionado del soporte plato de la rebordeadora Columbia Machine de la sección de acuñación.

**Apéndice J.**

*Toma de medidas.*



*Nota.* Toma de medidas utilizando los instrumentos de medición.

**Apéndice K.**

*Dibujo solicitado.*

6 piezas de 224 mm = 1.344 m  
 2 piezas de 950 mm = 1.9 m  
 1 pieza de 520 mm = 0.52 m

Total de material = 3.764 m

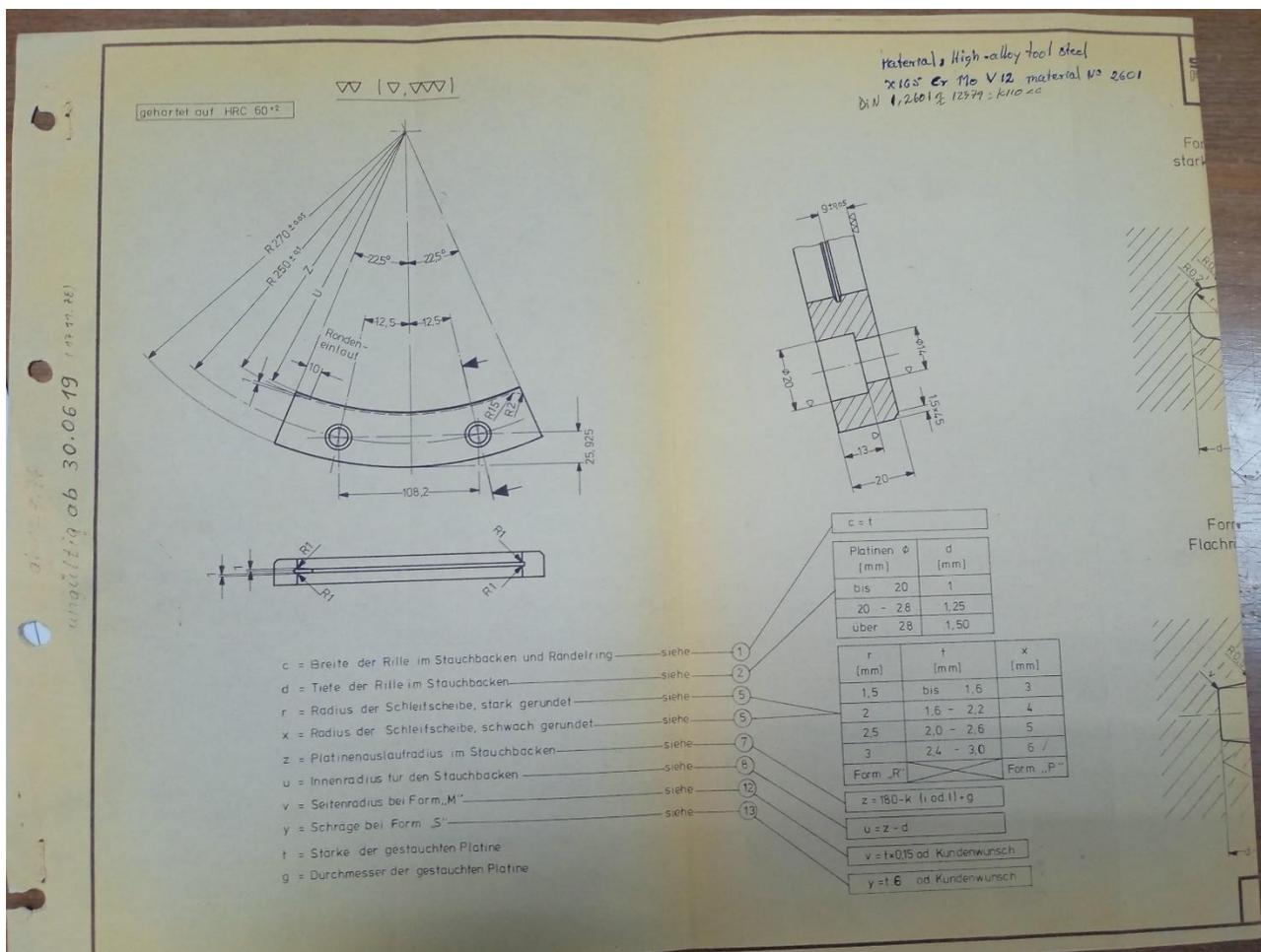
BANCO DE LA REPUBLICA FABRICA DE MONEDA		Sección:	
		Contiene:	
Fecha:		Máquina:	
Escala: 1:1	Medidas: En mm	Código Material: SAP:	Tol. Término: Tolerancia:
		Plano No:	
Dibujo	Aprobó	Aprobó	Aprobó

*Nota.* Construcción de un soporte para la mesa hidráulica utilizada transportar los punzones.

Solicitado por el taller de fabricación de herramientas.

## Apéndice L.

Plano existente en físico.



Nota. Plano existente en físico, suministrado por los fabricantes de la máquina, el cual se dibujó (figura 25) para almacenarlo en base de datos.