

Máster Universitario en
Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

**ADECUACIÓN DE TORNO
PARALELO ERGOYEN AL
RD1215/97 DE SEGURIDAD EN
MÁQUINAS**

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

La publicación de este Trabajo Fin de Máster solo implica que el estudiante ha obtenido al menos la nota mínima exigida para superar la asignatura correspondiente, no presupone que su contenido sea correcto, aunque si aplicable. En este sentido, la ULL no posee ningún tipo de responsabilidad hacia terceros por la aplicación total o parcial de los resultados obtenidos en este trabajo. También pone en conocimiento del lector que, según la ley de protección intelectual, los resultados son propiedad intelectual del alumno, siempre y cuando se haya procedido a los registros de propiedad intelectual o solicitud de patentes correspondientes con fecha anterior a su publicación.

Abstract

In this project, the Adaptation of an old parallel lathe is developed, to bring it into compliance with Royal Decree 1215/97, which complies with the minimum health and safety provisions for the use of work equipment by workers. It starts from the analysis of the legislation applicable to machines that were put on the market for the first time before 1995, where there was practically no machine safety legislation in Spain. Based on this analysis, a questionnaire is prepared that serves as an audit to verify all the requirements that the lathe must meet, together with the normative clarification considered optimal. The result of this questionnaire presents a series of defects and corrective actions to be taken in order to comply with the regulations, which are assessed through risk assessment. From the result of the risk assessment we obtain the timing of the corrective actions. Corrective actions lead to the designs of two guards, one fixed for the rear part and the other mobile for the head and plate, to the improvement of different mechanical aspects of the machine as well as to safety such as the brake pedal and the support of the the signs. It also gives rise to the modification of the electrical installation of power and maneuver, incorporating to it, components as important as the emergency mushroom, the safety relay and the protections so that the possible failures of the electrical installation of the machine, are detected and neutralized before they affect people. Lastly, it also leads to the installation of the necessary hazard and obligation warning signs, so that the worker, and the rest of the personnel in contact with the machine, are warned at all times of its risks. The execution of all the corrective actions will serve to reduce the risk of the machine to acceptable levels, and to be able to make it available to the workers in a safe way, after evaluating the risks of use and training and information to the worker.

Resumen

En este proyecto, se desarrolla la Adecuación de un torno paralelo viejo, para ponerlo en conformidad con el Real Decreto 1215/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Se parte del análisis de la legislación de aplicación a máquinas que se pusieron por primera vez en el mercado antes de 1995, donde no existía prácticamente, en España, legislación de seguridad en las máquinas. A partir de este análisis, se elabora un cuestionario que sirve de auditoría para comprobar todos los requisitos que debe cumplir el torno, junto con la aclaración normativa considerada óptima. El resultado de este cuestionario presenta una serie de defectos y acciones correctivas a ejecutar para el cumplimiento de la normativa, que son valorados mediante la evaluación de riesgos. Del resultado de la evaluación de riesgos obtenemos la temporización de las acciones correctivas. Las acciones correctivas dan lugar a los diseños de dos resguardos, uno fijo para la parte trasera y otro móvil para el cabezal y plato, a la mejora de distintos aspectos mecánicos de la máquina que afectan a la seguridad como el pedal de freno y el soporte de las señales. También da lugar a la modificación de la instalación eléctrica de potencia y maniobra, incorporando a la misma, componentes tan importantes como la seta de emergencia, el relé de seguridad y las protecciones para que los posibles fallos de la instalación eléctrica de la máquina, sean detectados y neutralizados antes de que afecten a las personas. Por último, también da lugar a la instalación de la señalización de advertencia de peligro y obligación necesaria, de forma que el trabajador, y el resto de personal en contacto con la máquina, esté advertido en todo momento de los riesgos de la misma. La ejecución de todas éstas acciones correctivas servirá para reducir el riesgo de la máquina a niveles aceptables, y poder ponerla a disposición de los trabajadores de forma segura, previa evaluación sus riesgos de utilización y la formación e información al trabajador.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

1.ÍNDICE GENERAL	5
2.MEMORIA	9
3.ANEXO A. AUDITORÍA DE ADECUACIÓN AL RD1215/97.....	45
4.ANEXO B. DISEÑO DE RESGUARDOS.....	83
5.ANEXO C. MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	115
6.ANEXO D. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	151
7.ANEXO E. PLANIFICACIÓN TEMPORAL.....	159
8.PLANOS	167
9.PLIEGO DE CONDICIONES	197
10.PRESUPUESTO Y MEDICIONES	211

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

2.	MEMORIA	13
2.1	OBJETO	13
2.2	ALCANCE	14
2.3	ANTECEDENTES	14
2.4	NORMAS Y REFERENCIAS	16
2.4.1	Disposiciones legales y norma aplicadas	16
2.4.2	Bibliografía.....	17
2.4.3	Programas de diseño y cálculo	18
2.4.4	Otras referencias y enlaces web.....	18
2.5	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	18
2.6	REQUISITOS DE DISEÑO.	20
2.6.1	Descripción del equipo de trabajo a adecuar.	20
2.6.2	Requisitos de normativos y del cliente.....	22
2.7	DESARROLLO Y ANÁLISIS DE SOLUCIONES	23
2.8	RESULTADOS FINALES.....	32
2.9	ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1.	Identificación del equipo.....	20
Tabla 2-2.	Plan de medidas correctivas	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1.	Vista general del equipo objeto del proyecto.....	21
Figura 2-2.	Identificación de con elementos de mando y seguridad.....	22
Figura 2-3.	Extracto de cuestionario sobre los órganos de accionamiento.	24
Figura 2-4.	Modelo de torno sin detalles.....	25

Figura 2-5. Resguardo fijo trasero.	26
Figura 2-6. Resguardo móvil del cabezal y plato.	27
Figura 2-7. Pedal con placa antideslizante.	27
Figura 2-8. Soporte de baliza de emergencia.	28
Figura 2-9. Soporte de señales.	28
Figura 2-1. Capturas de simulación. CAdSIMU.	30
Figura 2-2. Captura de planificación temporal.	31
Figura 2-1. Modelo de torno Ergoyen más las modificaciones realizadas. .	37
Figura 2-2. Esquema de fuerza o potencia.	38
Figura 2-3. Esquema de mando.	39
Figura 2-4. Distribución interior del armario eléctrico.	40
Figura 2-5. Etiqueta de conformidad para máquina.	42

2. Memoria

2.1 Objeto

El objeto del presente proyecto es el estudio de las acciones necesarias a ejecutar, para adecuar un torno paralelo fabricado antes del año 1987 y que cumpla con los requisitos del Real Decreto 1215/97 y pueda ser utilizado en un taller de fabricación sin tener marcado CE.

El proyecto en sí consta de los siguientes puntos:

- El estudio normativo de aplicación a las máquinas viejas que quieren adaptarse para cumplir con los requisitos mínimos de seguridad en máquinas.
- Diseño de los resguardos de protección fijos y móviles que sean necesarios para el cumplimiento de la normativa de seguridad.
- Diseño del circuito eléctrico de fuerza y maniobra para el funcionamiento de la máquina con tensión monofásica 230VAC, incluyendo todos los dispositivos de seguridad.

2.1 Purpose

The purpose of this project is to study the necessary actions to be carried out, to adapt a parallel lathe manufactured before 1987 and that meets the requirements of Royal Decree 1215/97 and can be used in a manufacturing workshop without having CE marking.

The project itself consists of the following points:

- The normative study of application to old machines that want to be adapted to meet the minimum machine safety requirements.
- Design of fixed and mobile protection guards that are necessary for compliance with safety regulations.

- Design of the electric power and maneuver circuit for the operation of the machine with 230VAC single-phase voltage, including all the safety devices.

2.2 Alcance

Este proyecto se lleva a cabo, dentro de la Comunidad Canaria, y en la Isla de Tenerife, tratando diversas competencias de la Ingeniería Industrial, para adecuar una máquina herramienta antigua al RD1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y que conlleva, el diseño mecánico de resguardos y el diseño del automatismo cableado que cumpla con los requisitos de seguridad, combinado con el cambio de tensión de trabajo.

2.2 Scope

This project is carried out, within the Canary Community, and on the Island of Tenerife, dealing with various competencies of Industrial Engineering, to adapt an old machine tool to RD1215 / 97, which establishes the minimum health and safety provisions. for the use by the workers of the work equipment, and that entails, the mechanical design of guards and the design of the wired automation that meets the safety requirements, combined with the change of work voltage.

2.3 Antecedentes

El cliente adquirió la máquina herramienta torno de la marca Ergoyen de segunda mano puesto que se encontraba mecánicamente bien para realizar los trabajos de torneado y rectificado que un taller de fabricación y mantenimiento automotriz necesita.

Ante la imposibilidad de usar la máquina herramienta torno por no disponer de tensión trifásica en la instalación, y además, no cumplir con los requisitos mínimos

exigidos por la legislación aplicable a máquinas viejas, al no disponer de los resguardos y protecciones mínimas necesarias o bien no tenerlas en condiciones, se nos encarga el proyecto de adecuación del torno a la normativa de seguridad en máquinas y la modificación del mismo para alimentarlo con tensión monofásica 230V.

La solución que se plantea es realizar una auditoría básica de cumplimiento de la máquina con el RD1215/97, identificando y evaluando los defectos de la misma, aportado soluciones y ejecutando las mismas para poner la máquina en funcionamiento seguro.

2.3 Background

The customer purchased the Ergoyen brand lathe machine tool second-hand as it was mechanically well to perform the turning and grinding jobs that an automotive manufacturing and maintenance shop needs.

Faced with the impossibility of using the lathe machine tool due to not having three-phase voltage in the installation, and also, not complying with the minimum requirements demanded by the legislation applicable to old machines, due to not having the necessary guards and minimum protections or not Having them in good condition, we are entrusted with the project to adapt the lathe to the machine safety regulations and modify it to supply it with 230V single-phase voltage.

The proposed solution is to carry out a basic audit of compliance of the machine with RD1215 / 97, identifying and evaluating its defects, providing solutions and executing them to put the machine in safe operation.

2.4 Normas y Referencias

2.4.1 Disposiciones legales y norma aplicadas

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su guía de aplicación.

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y su guía de aplicación.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Normas UNE-EN asociadas a la seguridad en máquinas:

- UNE-EN ISO 12100:2012, de “Seguridad en máquinas. Principios para el diseño y reducción del riesgo”.

- UNE-EN ISO 13857:2020, de “Seguridad en máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores”.

- UNE-EN ISO 13854:2020, de “Seguridad en máquinas. Espacios mínimos para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano”.

- UNE-EN ISO 13850:2016, de “Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño”.

- UNE-EN 60204-1:2007/A1:2009, de “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales”.

- UNE-EN 614-1:2006+A1:2009, de “Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales”.

- UNE-EN 614-2:2001+A1:2008, de “Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo”.

- UNE-EN ISO 14123-1:2016, de “Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas. Parte 1: Principios y especificaciones para los fabricantes de maquinaria”.

- UNE-EN ISO 14119:2014, de “Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección”.

- UNE-EN 63310-1:2008, de “Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles”.

- UNE-EN 63310-2:2008, de “Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 2: Requisitos para el marcado”.

- UNE 157001:2014, de “Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico”.

- Reglamento de enseñanzas oficiales de Máster Universitario de la Universidad de La Laguna.

- Reglamento y normas de presentación de los Trabajos Fin de Máster. Máster en Ingeniería Industrial.

2.4.2 Bibliografía

A continuación, se presenta la colección bibliográfica utilizada para algunos aspectos de la elaboración del presente proyecto.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía Técnica para la Evaluación Y prevención de los Riesgos Relativos a la Utilización de Equipos de Trabajo. Aplicación del RD1215/97. Editorial INSHT. 2ª Edición. Año 2011.

ELCACHO, Miguel Ángel. Guía de Seguridad para Máquinas. Sector del Metal. Editorial Foment del Treball Nacional. Año 2013.

2.4.3 Programas de diseño y cálculo

El software utilizado para la realización de los diversos cálculos que se muestran en el presente proyecto son los que se presentan a continuación:

- Solidworks 2018.
- Autodesk, autocad 2018.
- CADe_SIMU.
- Microsoft Office, Excel 2016.
- Presto 8.8.

2.4.4 Otras referencias y enlaces web.

-Web de ingeniería sobre evaluaciones de riesgos en máquinas basadas en la norma UNE EN ISO 12100.

<http://www.i9s.es/es/servicios/ingenieria-seguridad/evaluacion-riesgos-iso-12100/>

2.5 Definiciones y abreviaturas

A continuación, se presentan las definiciones de los términos y abreviaturas empleados a lo largo de la redacción del presente proyecto.

Adaptar, adecuar o poner en conformidad: Modificar el equipo de trabajo para que cumpla con el Anexo I del RD1215/97.

Características de un equipo de trabajo: Se refiere a las características que por diseño o constructivas, afectan a la seguridad en la utilización de un equipo de trabajo. Son las características de fábrica.

Dispositivos de protección: son elementos, distintos de los resguardos, que reducen el riesgo, solos o asociados a un resguardo.

Equipo de trabajo: Aunque el término es extremadamente amplio, en nuestro caso se refiere a la máquina-herramienta torno.

Equipo viejo o máquina vieja: Son equipos de trabajo no sujetos al marcado CE, los cuales deben cumplir con el Anexo I del RD1215/97.

Empresario: Persona física o jurídica, propietario de una empresa, y por tanto de los equipos de trabajo, y que es responsable de la seguridad y salud de los trabajadores y de poner a disposición de los trabajadores de equipos que cumplen con el RD1215/97.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Operador del equipo: el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

Resguardos: son elementos de una máquina, o en general de un equipo de protección, que se utilizan específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material.

TFM: Trabajo de Fin de Máster.

Trabajador expuesto: cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.

Utilización de un equipo de trabajo: Es también amplio e incluye todas las actividades relativas a cualquiera de las fases del ciclo de vida de un equipo de trabajo. También se deben considerar, en su caso, las actividades relativas a otras fases, tales como el montaje, la instalación, la puesta en servicio, el reglaje, la puesta fuera de servicio, el desmontaje o el desguace de equipos de trabajo.

Zona peligrosa: cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o su salud.

2.6 Requisitos de diseño.

2.6.1 Descripción del equipo de trabajo a adecuar.

Los tornos son unas máquinas-herramienta de mecanizado por arranque de viruta, en las que el movimiento principal es la rotación de la pieza contra la herramienta (s) fija de corte. El arranque de viruta se produce por la rotación de la pieza y no de la herramienta.

Pueden tener controles automáticos limitados, como los avances de los carros longitudinal y transversal, y están pensados para trabajar metales en frío, plásticos y materiales similares.

En la siguiente tabla, se recogen los datos identificativos del equipo a adecuar.

MARCA	ERGOYEN
MODELO	T-6
Nº DE SERIE	20-118
AÑO DE FABRICACIÓN	<1987

Tabla 2-1. Identificación del equipo.

A continuación, se presenta la fotografía del equipo a adecuar.



Figura 2-1. Vista general del equipo objeto del proyecto.

En la siguiente imagen hemos identificado las partes del mismo que afectan a la seguridad y sobre las que vamos a actuar en el proyecto.

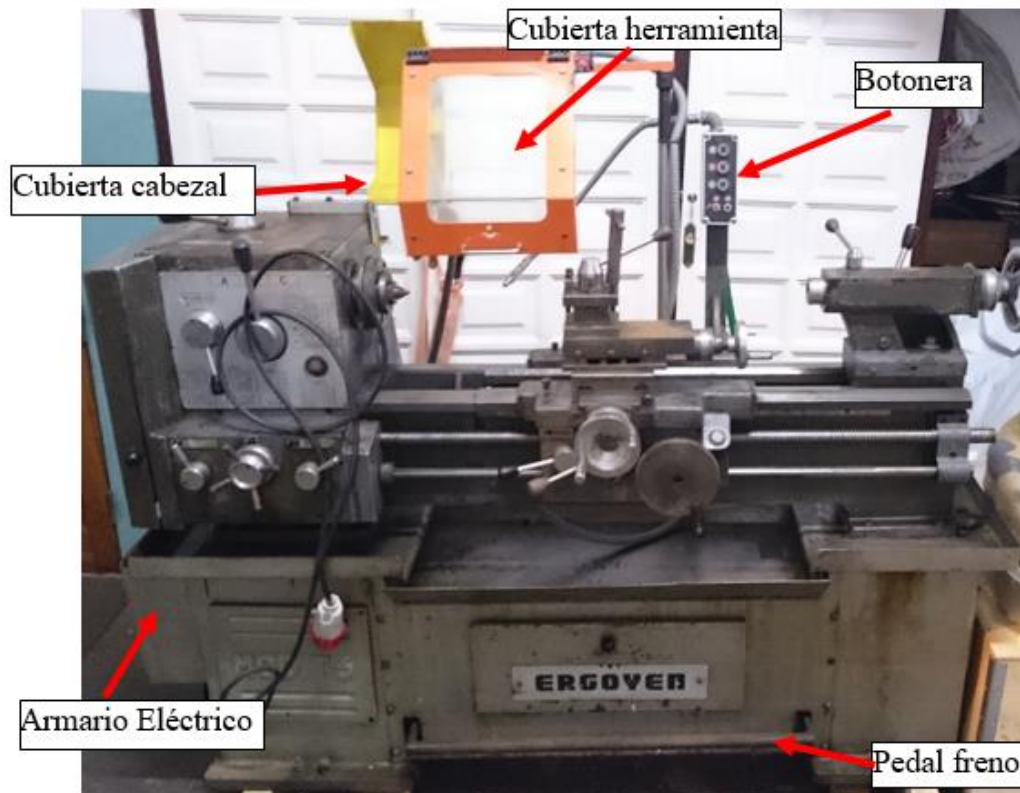


Figura 2-2. Identificación de con elementos de mando y seguridad.

Como se puede observar a simple vista dispone de resguardos móviles, tanto para el cabezal, como para la herramienta. Aunque no tiene muy buen estado el del cabezal, el de la herramienta sí. No dispone de seta de emergencia, ni de interruptor seccionador, en el armario eléctrico sólo dispone del transformador y los contactores de marcha y la conexión de la máquina es directa a una toma de corriente trifásica.

2.6.2 Requisitos de normativos y del cliente.

El empresario establece la necesidad de adecuar la máquina-herramienta torno al RD1215/97, sin modificar las características básicas ni el uso previsto de la máquina, y aprovechando al máximo los resguardos y el material eléctrico disponible, siempre y cuando cumplan la legislación vigente.

2.7 Desarrollo y análisis de soluciones

El desarrollo del proyecto, se llevará a cabo siguiendo el siguiente orden, y desarrollando cada apartado en el anexo correspondiente:

En el Anexo A de este proyecto se desarrolla la primera fase del proyecto, que consiste en el estudio normativo de aplicación a máquinas viejas, básicamente el RD1215/97 y las normas complementarias asociadas, la auditoría de la máquina en su estado actual, la evaluación de riesgos y por último la propuesta de modificaciones necesarias para la puesta en conformidad. El desarrollo se lleva a cabo a través de la Guía Técnica de aplicación, elaborada por en INSHT. En este anexo se desarrolla un cuestionario que sirve de check-list para comprobar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Anexo I del RD1215/97. En este cuestionario no sólo se indican los requerimientos generales incluidos en el Anexo I, sino que además se realiza la consulta de las normas complementarias asociadas a la Directiva de máquinas (marcado CE) que sirven de aclaración y guía sobre las medidas ideales a adoptar en la máquina para el cumplimiento del requerimiento. Hay que tener en cuenta el carácter no vinculante de estas aclaraciones normativas, que en muchos casos no es posible cumplirlas, pero en algunos sí. Además, en el apartado de observaciones, se indican los datos obtenidos del estado actual de la máquina respecto al requerimiento, y en el apartado de acción requerida se indica la propuesta de acción correctiva a estudiar y desarrollar en profundidad en los siguientes anexos. En el Anexo A se detalla el cuestionario y las partes que son de aplicación o no a la máquina en cuestión. A continuación, se presenta un extracto del mismo sobre los órganos de accionamiento.

REQUERIMIENTOS GENERALES (Anexo I- Apartado 1)	SI/NO/ NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE	OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 Nº SERIE: 20-118				
1. Organos de accionamiento				
1.1. ¿Son claramente visibles y accesibles?	SI	La norma EN 60204-1 indica que los dispositivos de mando manual deben ser seleccionados y montados en las máquinas de tal manera que se encuentren situados entre 0,6 m y 1,9 m por encima del nivel de servicio y sean fácilmente accesibles para el operador cuando se encuentre en su posición normal de trabajo (se recomienda una altura máxima de 1,7 m.)	ALTURA: 1,25 m	
1.2. ¿Indicados e identificados con señalización adecuada? (si procede)	NO	Según la norma UNE-EN 614-1 los órganos deben ser claramente identificables para evitar confusión, así como distinguible su función de cualquier otro mando adyacente y si fuera necesario irán marcados de forma adecuada, con indicaciones textuales en español. La norma UNE-EN 60204-1 especifica los colores y símbolos normalizados de los pulsadores de mando para su identificación funcional. MARCHA: blanco/verde. PARADA: negro/rojo. PARADA EMERGENCIA: rojo sobre fondo amarillo. REARME: azul.	MARCHA: ROJO PARADA: NEGRO PARADA DE EMERGENCIA: NO DISPONE. SEÑALIZACIÓN ETIQUETA LATERAL VERDE Y ROJO. PEDAL FRENO NO ESTÁ CLARAMENTE IDENTIFICADO..	1. SUSTITUIR PULSADORES POR COLORES NORMALIZADOS. INCLUIR ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS. 2. COLOCAR PLACA DE APOYO Y APLICAR PINTURA DE COLOR NARANJA A PEDAL DE FRENO.
1.3. ¿Están situados fuera de zonas de peligro? (salvo si fuera estrictamente necesario) ¿y su manipulación no acarrea riesgos adicionales?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 12100 los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas excepto determinados mandos tales como la parada de emergencia, las botoneras de aprendizaje, etc., cuando son necesarios en la zona peligrosa.	EN EL CARRO TRANSVERSAL, FUERA DE ZONA DE PELIGRO	
1.4. ¿Están dispuestos para que no acarreen riesgos por manipulación involuntaria?	SI	Siempre que sea posible, y en especial cuando hay un riesgo de accionamiento involuntario, los pulsadores de mando deben permanecer enrasados con el pupitre o la botonera (en su defecto utilizar pulsadores con corona exterior metálica fija), de tal manera que no puedan accionarse con objetos de un diámetro mayor al del pulsador. Y si es necesario, los elementos de mando deben estar colocados dentro de una envolvente, con el fin de evitar el accionamiento no autorizado o involuntario de dichos elementos.	PULSADORES BAJO RASANTE	LOS NUEVOS PULSADORES DEBERÁN SER BAJO RASANTE DE LOS COLORES NORMALIZADOS
1.5. Si desde el puesto de mando no se ve la ausencia de personas en zonas peligrosas ¿Se dispone de señal acústica o visual previa a la puesta en marcha, dando tiempo al trabajador para sustraerse del peligro?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 12100 siempre que sea posible, los órganos de accionamiento (especialmente los de parada) deben estar situados de manera que el operador, cuando los acciona, pueda ver los elementos que manda. Si no es posible que el operador tenga un control visual de todas las zonas peligrosas de la máquina desde la consola de mando hay que dotar a la máquina de una señal acústica o visual asociada al dispositivo de puesta en marcha, disponiendo el trabajador de tiempo y medios para evitar el accidente.		

Figura 2-3. Extracto de cuestionario sobre los órganos de accionamiento.

En el Anexo B, se desarrolla el análisis normativo y diseño de los resguardos fijos y móviles necesarios para adecuar la máquina, y otras mejoras mecánicas que contribuyen a la mejora de la seguridad, como son la placa del pedal del freno y los soportes para la señalización y para la baliza de emergencia.

Se parte del análisis normativo del Apéndice J de la Guía de aplicación del RD1215/97, donde se recomienda optar por resguardos disponibles en el mercado. Se llevó a cabo la búsqueda de soluciones existentes sin éxito. Tras el análisis de las

soluciones, definitivamente se optó por fabricar a medida los resguardos fijos del cabezal y parte trasera, y mantener el resguardo móvil de protección de la zona de herramienta, el cual cumplía perfectamente con la norma.

El diseño se llevó a cabo bajo el cumplimiento de las recomendaciones del Apéndice J y las normas recomendadas, en concreto la norma UNE-EN ISO 13857:2020, teniendo en cuenta las distancias de seguridad a la zona peligrosa recomendadas para que no se alcance con los miembros superiores, la necesidad de enclavamientos, etc...

Primeramente, se comienza el proceso de diseño, tomando las medidas de la máquina y dibujando un modelo de la máquina a grosso modo, pero cumpliendo con las medidas críticas que afectan al diseño de los componentes a incorporar. De esta forma se garantiza que no pueda haber errores de diseño y los resguardos no sirvan al construirlos.

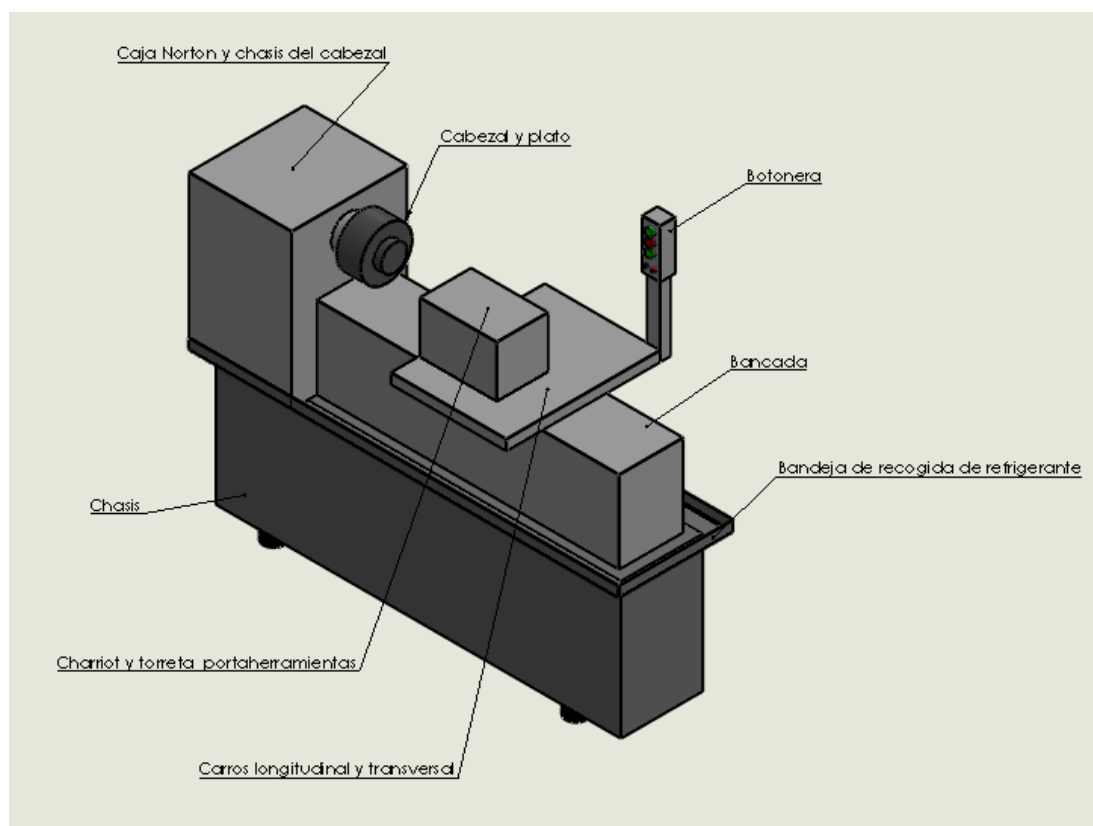


Figura 2-4. Modelo de torno sin detalles.

A continuación, se desarrolla el diseño del trasero fijo, que tiene la misión de mantener la distancia entre el plato (zona peligrosa) y los miembros superiores de otro trabajador o persona que intente acceder a esa zona desde la parte trasera de la máquina. Además, servirá para proteger de otros peligros como virutas y refrigerante que salga proyectado y devolverlos a la bandeja de recogida.

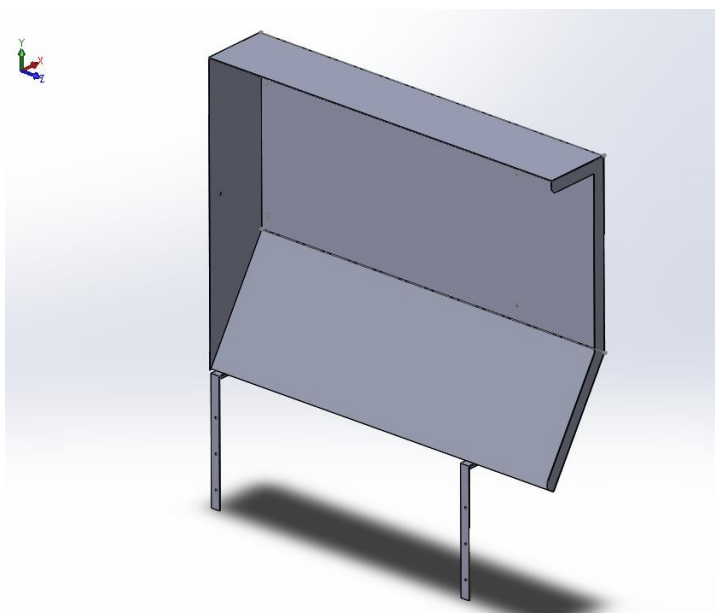


Figura 2-5. Resguardo fijo trasero.

El resguardo móvil del cabezal y plato fue el tercer diseño desarrollado. Este tiene la misión principal de que el operario no deje la llave de ajuste en el plato y pueda arrancar la máquina. El diseño se desarrolló siguiendo modelos disponibles en otras máquinas. Incluye soporte para sensor de posición con enclavamiento. Uno de los requerimientos normativos es que el sensor trabaje mediante maniobra positiva con la leva del resguardo.

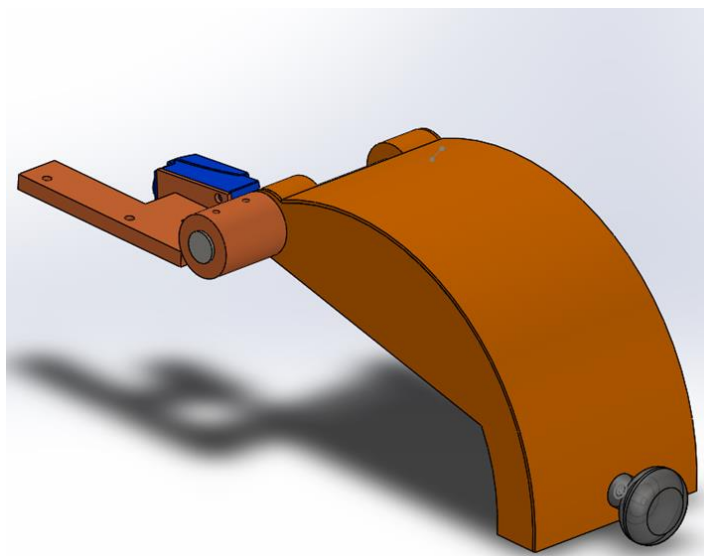


Figura 2-6. Resguardo móvil del cabezal y plato.

También se desarrolla la mejora del diseño del actual pedal de freno, contemplando una placa antideslizante plegada y soldada sobre el tubo que hace de pedal de freno. Con ello se consigue tener una superficie adecuada que garantice que el zapato no deslice cuando el operario ejerce la maniobra de frenado.

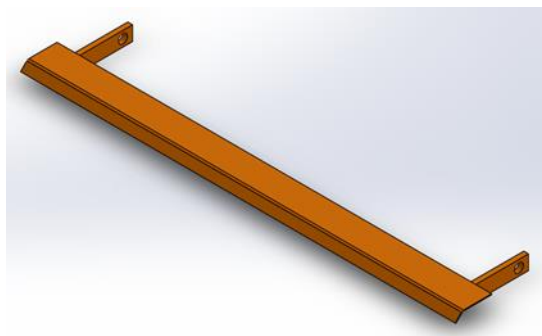


Figura 2-7. Pedal con placa antideslizante.

También se desarrolla el diseño de un soporte para la baliza de seguridad aportada por el cliente, de forma que se garantice la correcta visualización por el operario y los que se encuentren a los alrededores y no haya riesgo de rotura por golpes con herramientas y otros útiles o piezas.

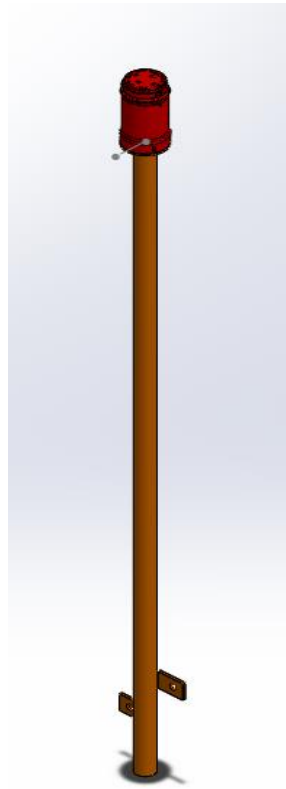


Figura 2-8. Soporte de baliza de emergencia.

Por último, el diseño de un soporte de chapa plegada para la ubicación sobre el resguardo fijo trasero de las distintas señales requeridas tras la auditoría del Anexo A.

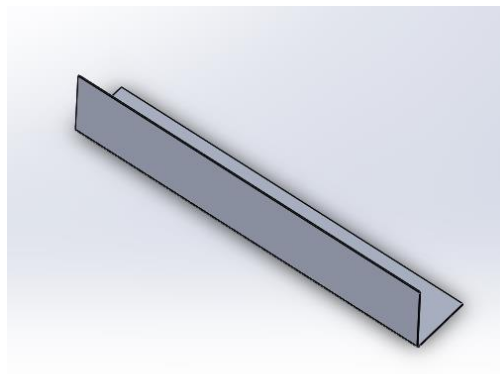


Figura 2-9. Soporte de señales.

En el Anexo C, se desarrolla la modificación de la instalación eléctrica, mediante el diseño del circuito eléctrico de fuerza y mando o maniobra, incluyendo

todos los elementos de seguridad necesarios, para dar cumplimiento a los requisitos de seguridad establecidos por la normativa, y además contemplar la variación de la tensión de trabajo de trifásica o monofásica.

Se parte del análisis de los requerimientos establecidos en el Apéndice H de “Técnicas, principios y componentes de eficacia probada para prevenir los sucesos peligrosos originados por los fallos más frecuentes en los sistemas de mando. Niveles de prestaciones y categorías de los sistemas de mando”, del que se obtiene que es necesario modificar el mando para incorporar elementos como las setas de emergencia, relé de seguridad, proteger los circuitos de fuerza y mando contra sobreintensidades, sobrecargas y cortocircuitos, prever que no se pueda producir arranque intempestivo, incluir los resguardos con sus sensores de posición para que se produzca el enclavamiento al mando de los mismos y no permita la apertura de los mismos sin que automáticamente se pare la máquina. Contemplar un posible fallo de aislamiento de los circuitos de mando y fuerza conectando los mismos a tierra. Se establece la categoría de seguridad eléctrica en base a las indicaciones del apéndice y por consiguiente, junto con los requerimientos derivados del Anexo I, los del cliente y los propios funcionales y de operación de la máquina se está en disposición de realizar el diseño de los esquemas de fuerza y mando de la máquina.

Para realizar el diseño, los pasos seguidos han sido la descripción de las funciones que debía cumplir el sistema de control y que derivan de todo lo anterior, luego la definición de las entradas y salidas, el análisis y búsqueda de información de los componentes necesarios y disponibles (éstos para cumplir el requerimiento del cliente de reutilizar el máximo de componentes posible). Una vez analizado todo, se desarrolla en el software de diseño y simulación libre CADeSUIMU los circuitos de mando y fuerza.

A continuación, mostramos una captura de pantalla de la simulación del sistema de control realizado en el software de simulación CADeSIMU. Se pueden visualizar mejor los esquemas en los planos correspondientes.

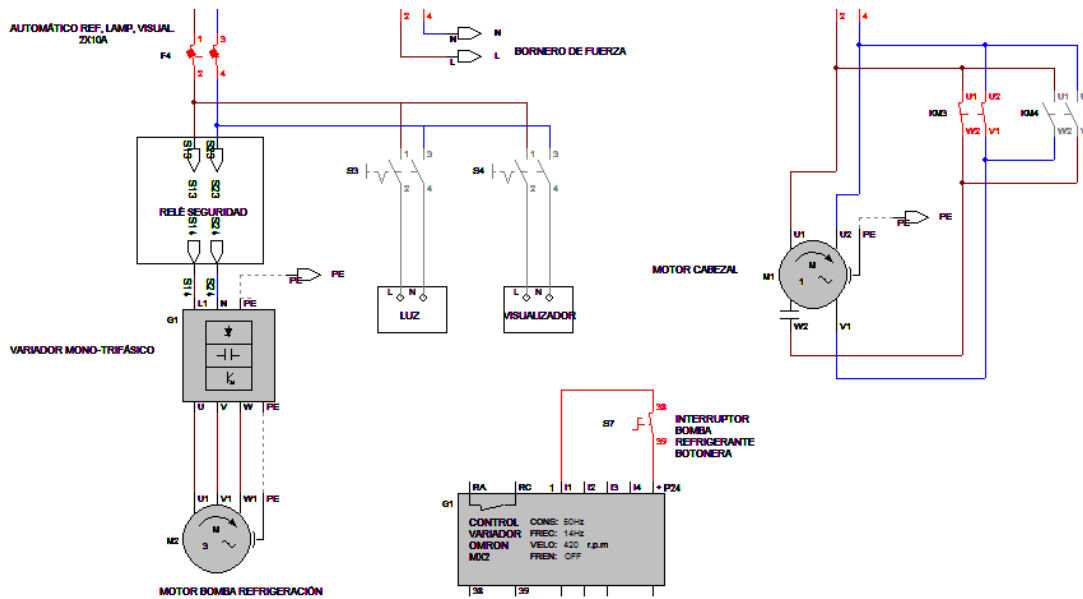
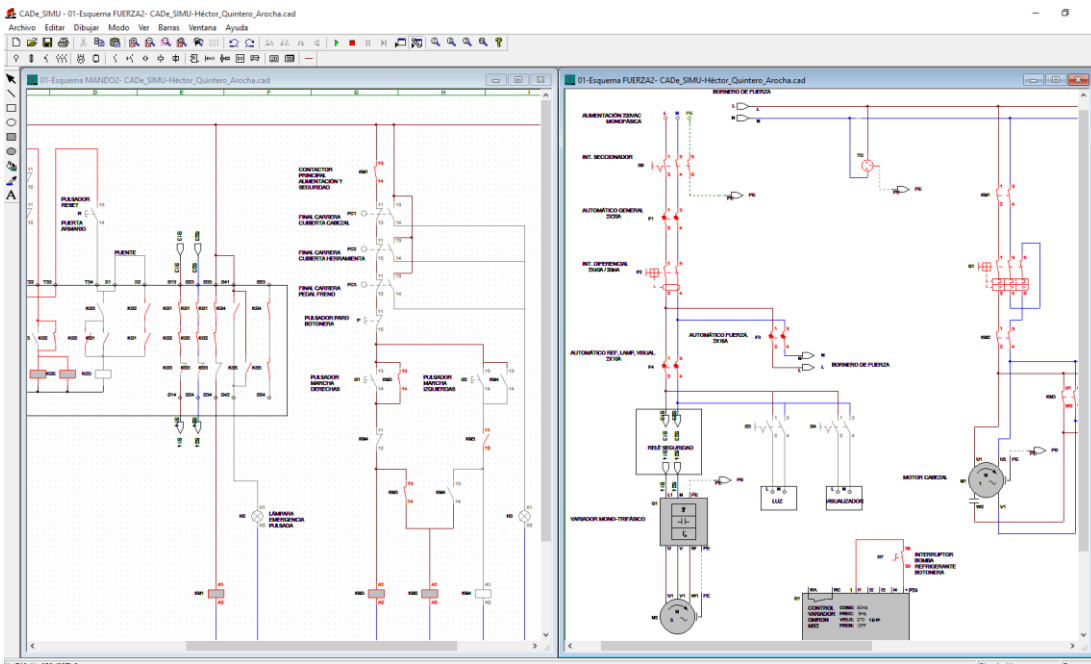


Figura 2-1. Capturas de simulación. CADeSIMU.

Por último, haciendo uso de la normativa de instalaciones electrotécnicas de baja tensión y otras normas de aplicación se seleccionan y dimensionan algunos de los componentes necesarios para la instalación eléctrica de la máquina, como el interruptor seccionador, los conductores, etc...

En el Anexo D, se plantean una serie de recomendaciones de seguridad y operación para que sigan empresario y los trabajadores.

Estas recomendaciones se han extraído de la Guía de aplicación del RD1215/97 y otras son de sentido común para la aplicación a la máquina-herramienta torno de modo que se reduzcan los accidentes de trabajo en el uso de la misma.

En el Anexo E, se incluye la planificación estimada del proyecto. Para llevar a cabo la planificación se desglosa en actividades las distintas actuaciones o tareas a realizar y luego se planifica mediante un diagrama de Gantt para ver la duración estimada de la ejecución del proyecto, que corresponde con 12 días laborales.

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

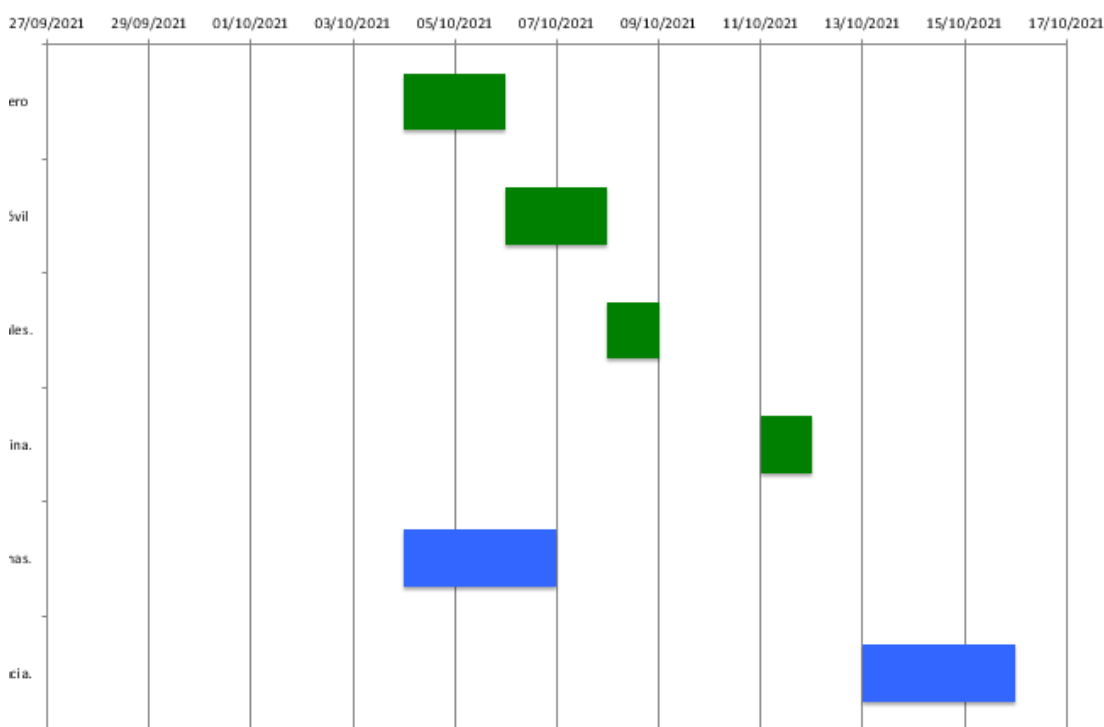


Figura 2-2. Captura de planificación temporal

En el documento de planos, se adjuntan todos los planos necesarios para las modificaciones de la máquina, los de diseño de los resguardos, la distribución de los componentes en el armario eléctrico, los esquemas eléctricos, etc. Cabe destacar que los planos de la instalación eléctrica deben incluirse en el manual actual del torno, para el futuro mantenimiento.

2.8 Resultados finales

De acuerdo con los objetivos planteados, se pasa a la descripción de los resultados obtenidos.

Como resultado del Anexo A, la auditoría define el plan de acciones correctoras a llevar a cabo en la máquina a Adecuar al RD1215/97.

Las hemos englobado en la siguiente tabla con la priorización, el ítem del Anexo I del RD al que está referida, el plazo y un apartado de comprobación, para que una vez finalizada la actuación se compruebe su eficacia.

PLAN DE ACCIÓN MEDIDAS CORRECTORAS				
PRIORIDAD	ÍTEMS	MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS	PLAZO DE EJECUCIÓN	COMPROBACIÓN EFICACIA ACCIÓN
4	16.3	SE INSTALARÁ UN NUEVO ARMARIO CON IP66. LOS CABLES DE LA ALIMENTACIÓN Y EL MANDO DEBIDAMENTE AISLADOS, INCLUSO EN TUBOS FLEXIBLES.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	

4	17.1	EL RUIDO ES PUNTUAL. DEBERÁ MODIFICARSE LA VELOCIDAD DE CORTE DE LA HERRAMIENTA O EL ÁNGULO DE ATAQUE. O USAR PROTECCIÓN AUDITIVA.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	1.6	MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MANDO. INSTALACIÓN DE PARADAS DE EMERGENCIA Y RELÉ DE SEGURIDAD PARA LA PARADA DE EMERGENCIA E INTERRUPTOR SECCIONADOR.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	2.1	SUSTITUIR SENSOR DEL RESGUARDO DE CABEZAL QUE GARANTICE LA POSICIÓN DE PUESTA EN MARCHA CON EL RESGUARDO CERRADO Y NO PERMITA MANIPULACIÓN.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	3.5	INSTALAR PARADA DE EMERGENCIA DE CATEGORÍA 0. (SUPRESIÓN DE ENERGÍA)	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	4.2, 7.1, 8.1, 8.3, 8.4	INSTALAR RESGUARDOS ADECUADOS: 1. EN EL CABEZAL/PLATO (MEJORAR RESISTENCIA). 2. EN LA PARTE	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	

		TRASERA DE LA MÁQUINA PARA LAS PROYECCIONES.		
3	9.1	INSTALACIÓN DE ILUMINACION ADICIONAL LOCALIZADA ALINEADA CON EL EJE LONGITUDINAL DEL TORNO DE LED. ADICIONALMENTE SE PROVEERÁ DE UNA TOMA DE CORRIENTE EN EL ARMARIO ELÉCTRICO PARA MANTENIMIENTO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	12.1, 12.5	INSTALAR INTERRUTOR SECCIONADOR CON ENCLAVAMIENTO	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	13.1	INSTALAR SEÑALIZACIÓN DE RIESGO ELÉCTRICO EN EL ARMARIO ELÉCTRICO, DE ATRAPAMIENTO POR MÁQUINA EN MOVIMIENTO CERCA DE ZONA DE ATRAPAMIENTO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	13.2	INSTALAR SEÑALIZACIÓN DE USO DE EPIS, PROTECTOR AUDITIVO, GAFAS Y GUANTES. LOS GUANTES SÓLO PARA QUITAR Y PONER LA PIEZA EN EL PLATO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	

3	16.1, 16.2	AISLAMIENTO E INTERPOSICIÓN DE OBSTÁCULOS EN LAS PARTES ACTIVAS INSTALAR INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO Y DIFERENCIAL EN CUADRO PROPIO DE LA MÁQUINA Y PUESTA A TIERRA DEL CHASIS Y MOTORES TENSIÓN DE MANDO DE 24V Y SEPARACIÓN DE CIRCUITOS CONECTADOS A TIERRA.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
2	1.2	1. SUSTITUIR PULSADORES POR COLORES NORMALIZADOS. INCLUIR ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS. 2.COLOCAR PLACA DE APOYO Y APLICAR PINTURA DE COLOR NARANJA A PEDAL DE FRENO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
2	11.1	INSTALACIÓN DE BALIZA DE SEÑALIZACIÓN CON ALARMA VISUAL PARA INDICAR PARADA DE EMERGENCIA.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	

Tabla 2-2. Plan de medidas correctivas

Como bien se indica en el Anexo A, estas medidas correctivas se resumen en:

- 1. Diseño y modificación de resguardos fijos y móviles, y otras mejoras mecánicas que afectan a la seguridad como el pedal de freno. (Anexo B)**
- 2. Modificación y diseño de instalación eléctrica para el circuito de fuerza y mando, incluyendo la lógica y todos los elementos de seguridad, usando los elementos de mando correspondientes, conductores, canalizaciones y envolventes adecuadas. (Anexo C)**
- 3. Instalación de la señalización de peligro y obligación. (Anexo B)**

Como resultado del Anexo B se obtiene el diseño de los distintos resguardos, fijo en la parte trasera de la máquina y móvil con enclavamiento para el cabezal y plato de la máquina, la modificación del pedal de freno y diseño del soporte de baliza de emergencia y del de las señales.

El modelo y diseño resultante de la incorporación de todos los componentes a la máquina es el que se muestra a continuación. Ha sido desarrollado mediante el software de diseño Solidworks.

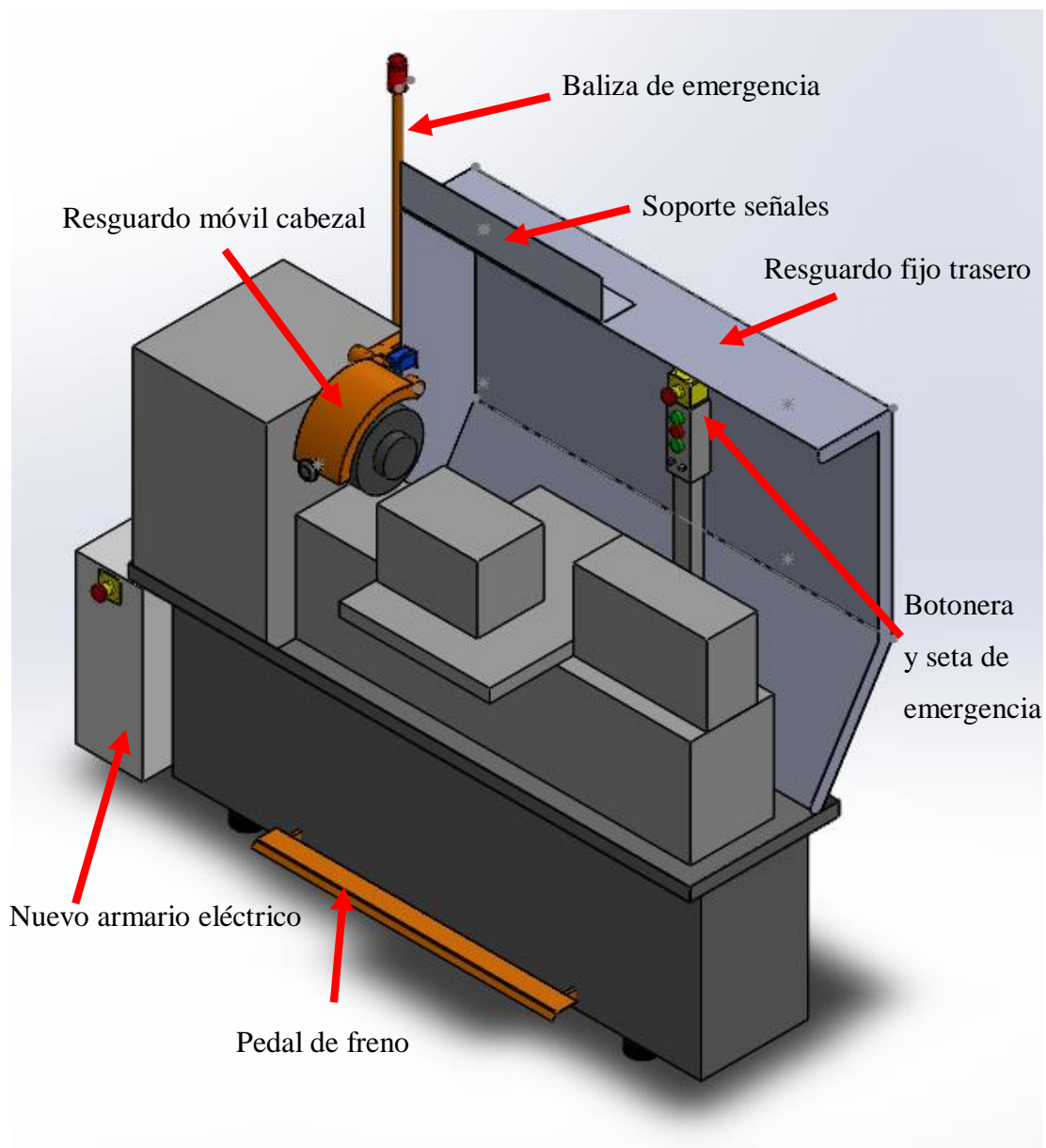


Figura 2-1. Modelo de torno Ergoyen más las modificaciones realizadas.

En el documento de planos correspondiente se presenta un plano de conjunto con las partes identificadas (plano 01) y otro con las mejoras explosionadas (02) y además de los subconjuntos y los diseños detallados de todas las piezas necesarios para la modificación y o fabricación. Los planos 03 a 07 corresponden al subconjunto del resguardo trasero fijo, incluyendo los detalles de plegado, soldadura y acabado

superficial. Los planos del 08 al 16 corresponden al subconjunto del resguardo móvil del cabezal y plato, tanto la cubierta como la leva y el soporte. También incluyen planos de mecanizado, soldadura y acabado superficial. A continuación, el plano 17 incluye la modificación del pedal de freno. Y el plano 18 incluye el plano de fabricación del soporte para la baliza de emergencia. Por último, de la sección de diseño con Solidworks se incluye el plano 18 de fabricación del soporte de señalización, así como las señales a incorporar en el mismo.

Como resultado del Anexo C, se obtienen los esquemas eléctricos de los circuitos de fuerza y mando (control) de la máquina. Estos esquemas incluyen las funciones de seguridad requeridas y los elementos adicionales del sistema de control que afectan a la seguridad. Además, se incluye la modificación de la tensión de la alimentación a la requerida por el cliente de 230V monofásica. Los podemos encontrar en los planos 21 y 22 del documento de planos.

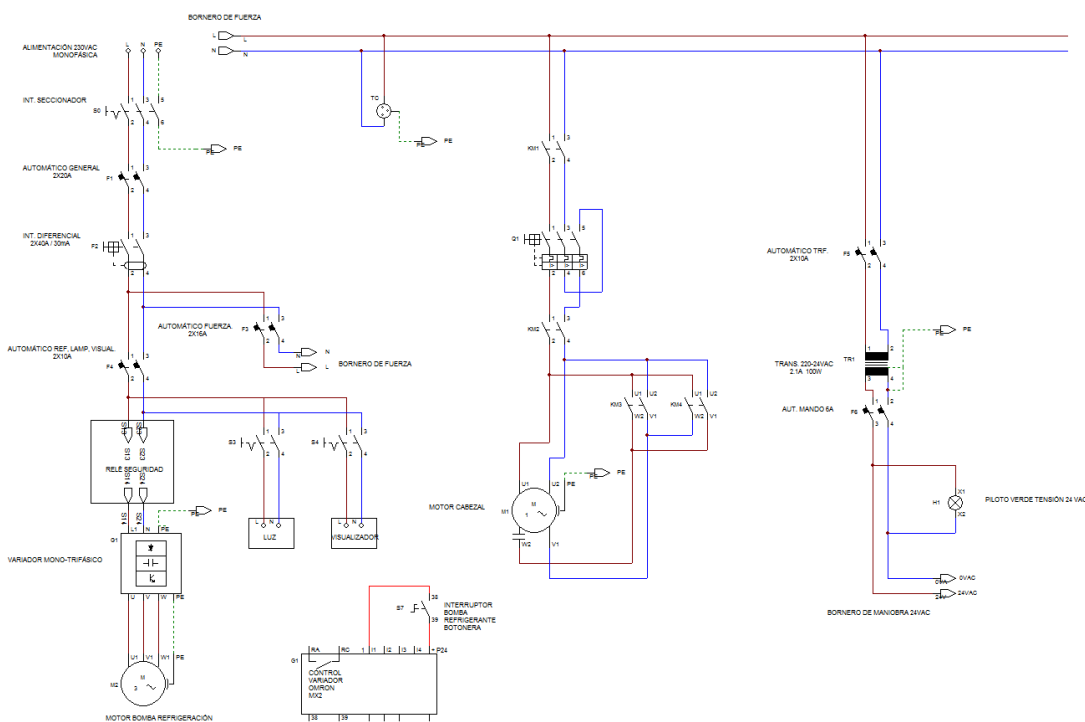


Figura 2-2. Esquema de fuerza o potencia.

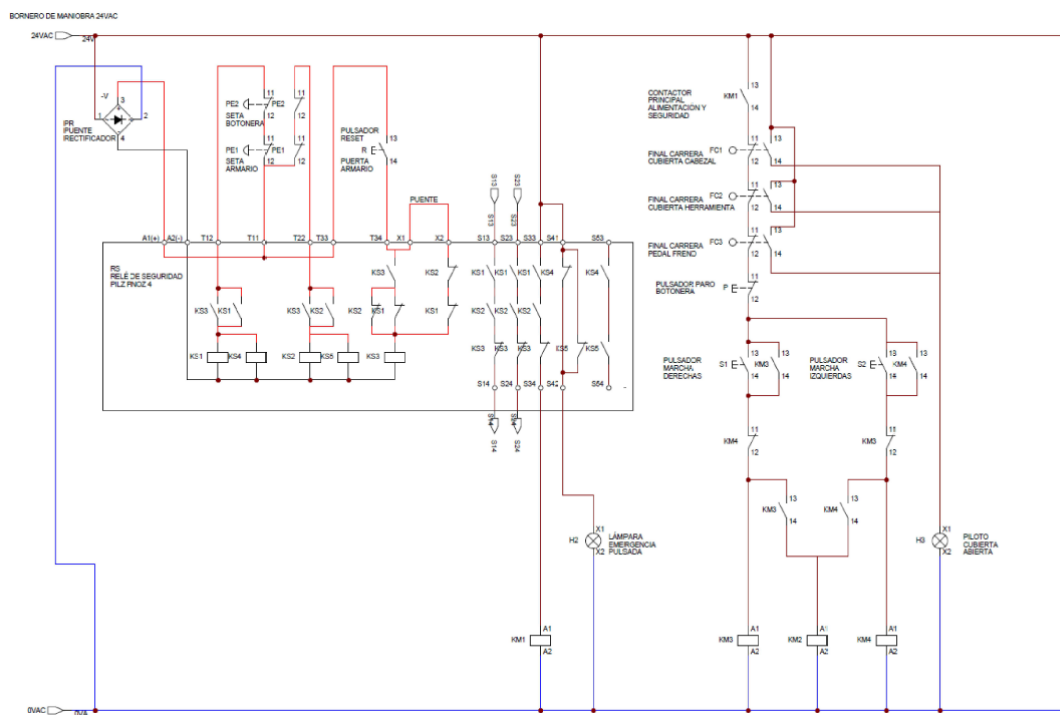


Figura 2-3. Esquema de mando.

Para albergar todos los componentes de mando y control de la máquina ha sido necesario incluir un armario eléctrico mayor con grado de protección IP66. La distribución de los componentes en el armario, así como sus dimensiones se encuentran en el plano 23 y 24. La distribución de la botonera, así como su esquema se incluye en el plano 25.

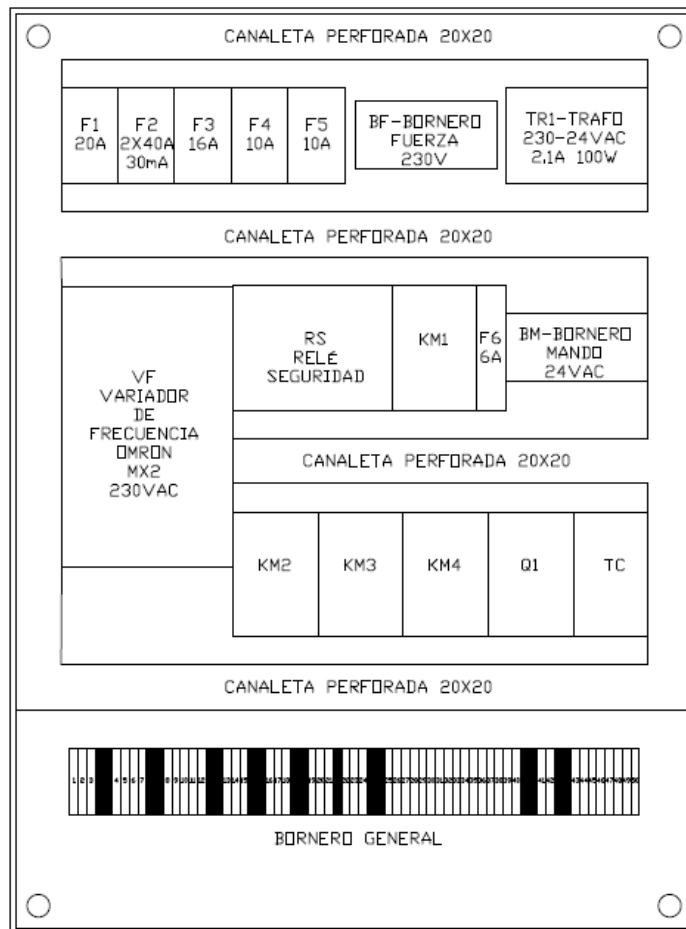


Figura 2-4. Distribución interior del armario eléctrico.

Por último, también se describen los conductores a utilizar y las canalizaciones, las cuales deben ser flexibles y resistentes a pequeños golpes y a los aceites que componen en refrigerante.

Como resultado del Anexo D se plantean una serie de recomendaciones a seguir para un correcto cumplimiento de la normativa de seguridad y minimizar los accidentes maximizando las precauciones a tomar en una máquina peligrosa como es un torno, si se usa mal. Algunas recomendaciones pasan por tener a mano las instrucciones de uso, facilitar al operario una tabla de velocidades de trabajo recomendadas, formación e información, etc.

Como resultado del documento de planos, se dispone de todos los planos necesarios para las modificaciones de la máquina, los de diseño de los resguardos, la

distribución de los componentes en el armario eléctrico, los esquemas eléctricos, etc. Cabe destacar que los planos de la instalación eléctrica deben incluirse en el manual actual del torno, para el futuro mantenimiento.

Como resultado del Anexo E, de la planificación temporal se obtuvieron 10 días de trabajo laborales para llevar a cabo la actuación, simultaneando la ejecución del armario con la fabricación de resguardos.

Como resultado del presupuesto y mediciones se obtiene la cantidad de **4.146,88€** por lo que consideramos que es un coste asumible en adecuar una máquina que tiene un valor de venta en el mercado (máquina nueva) de alrededor de 15.000€.

Una vez se hayan ejecutado todas las acciones correctivas planteadas en este proyecto, pase la auditoría final en la que se corrobore que todas las modificaciones han sido ejecutadas tal y como se describen en este proyecto, el torno estará en conformidad con el RD1215/97 y podrá ponerse a disposición de los trabajadores de forma segura una vez pase la evaluación de riesgos que realice el SPA respecto a las condiciones de utilización en el lugar de trabajo en el que sea instalado, y sean formados e informados los trabajadores sobre sus riesgos.

Se guardará toda la documentación en el expediente de la máquina, y por último se indicará la conformidad de la máquina colocando en ella una etiqueta de conformidad, según el siguiente modelo.

NOMBRE DE LA EMPRESA		LOGO
Dirección. Teléfono.		
Marca:	ERGOYEN	Modelo: T-6
Nº serie:	20-118	Año: <1987
Fecha adecuación/Periodicidad revisiones:		OCTUBRE 2021 /ANUAL

Figura 2-5. Etiqueta de conformidad para máquina.

Conclusión

Como conclusión, este proyecto de Adecuación de torno paralelo Ergoyen para el cumplimiento del RD1215/97 de seguridad en máquinas, es una muestra más, de que las máquinas viejas no tienen por qué ser desechadas o sustituidas por máquinas nuevas que, en muchos casos, no presentan la calidad, durabilidad y las prestaciones de esta máquina vieja. En este caso, la máquina está mecánicamente muy bien, y la diferencia con una máquina nueva sólo radica en la seguridad. Por ello que, en este caso, donde se han tenido en cuenta todos los requisitos de seguridad exigibles por el RD, y las recomendaciones de su Guía de Aplicación, podemos asegurar, que una adecuación al RD1215/97 sea prácticamente igual, desde el punto de vista de la seguridad, a si tuviera un marcado CE. De hecho, si la comparamos una vez realizada la adecuación con algunos tornos con el marcado CE, no encontraríamos ninguna diferencia.

Conclusion

In conclusion, this project for the Adaptation of the Ergoyen parallel lathe to comply with RD1215 / 97 on machine safety is one more example that old machines do not have to be discarded or replaced by new machines that, in many cases, They do

not present the quality, durability and performance of this old machine. In this case, the machine is mechanically very good, and the difference with a new machine is only in safety. Therefore, in this case, where all the security requirements demanded by the RD have been taken into account, and the recommendations of its Application Guide, we can ensure that an adaptation to RD1215 / 97 is practically the same, from the point of view from a safety point of view, if it had a CE marking. In fact, if we compare it after the adaptation with some lathes with the CE marking, we would not find any difference.

2.9 Orden de prioridad de los documentos básicos

En el caso de plantearse alguna contradicción entre los documentos se establece el siguiente orden de preferencia de mismos para este proyecto:

1. Planos
2. Anexos
3. Mediciones y Presupuesto
4. Pliego de Condiciones
5. Memoria Descriptiva



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

ANEXO A: AUDITORÍA DE ADECUACIÓN AL RD1215/97

ÍNDICE DEL ANEXO A

3.ANEXO A. AUDITORÍA DE ADECUACIÓN AL RD1215/97.	49
3.1 OBJETO	49
3.2 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO	49
3.3 ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS NORMATIVOS.....	50
3.3.1 Introducción.	50
3.3.2 Parte 1. Obligaciones jurídicas.	52
3.3.3 Parte 2. Obligaciones técnicas.	55
3.4 PROCEDIMIENTO DE AUDITORÍA DEL EQUIPO.	57
3.4.1 Cuestionario de identificación de no conformidades.....	58
3.4.2 Resultados del cuestionario	60
3.5 EVALUACIÓN DE RIESGOS	75
3.5.1 Metodología.	75
3.5.2 Resultado de evaluación de riesgos.	76
3.6 PLAN DE ACCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS.	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Identificación del equipo.	49
Tabla 3-2. Apartados del cuestionario de evaluación.	59
Tabla 3-3. Cuestionario de conformidad con Anexos I y II del RD1215/97	74
Tabla 3-4. Evaluación de riesgos	78
Tabla 3-5. Tabla de medidas correctoras.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Vista general del equipo objeto de evaluación.	50
Figura 3-2. Matriz de estimación de riesgo.	75

NOTA IMPORTANTE: En la redacción de este y los otros anexos se han utilizado partes básicas de los RD correspondientes matizadas o comentadas por el autor. Es decir, no constituyen una copia Verbatim de las mismas, aunque mucho de su contenido puede visualizarse en el texto.

3. ANEXO A. AUDITORÍA DE ADECUACIÓN AL RD1215/97.

3.1 Objeto

El objeto del Anexo A es analizar los requerimientos normativos de seguridad aplicables a la máquina objeto del proyecto “torno” y realizar la auditoría de adecuación de la máquina al RD 1215/97, y así poder identificar todos aquellos aspectos no conformes, a modificar para cumplir los requerimientos normativos.

A partir de esta primera auditoría y de una evaluación de riesgos para determinar los principales riesgos de la máquina, se definirán las NO CONFORMIDADES y las acciones requeridas para adecuar la máquina al RD1215/97.

Una vez realizadas las correcciones/modificaciones requeridas, se llevará a cabo una segunda auditoría donde se verifiquen que las modificaciones se han realizado correctamente y que se cumple con lo exigido en la legislación aplicada, emitiéndose, en caso favorable, el correspondiente certificado de adecuación. Este último punto no se desarrolla en este proyecto.

3.2 Descripción del equipo de trabajo

Equipo de trabajo a evaluar:

El equipo de trabajo se clasifica como una máquina-herramienta, en concreto como un torno paralelo, para el mecanizado por arranque de viruta de geometrías de revolución.

En la siguiente tabla se recogen, a modo recordatorio, los datos identificativos del equipo.

MARCA	ERGOYEN
MODELO	T-6
Nº DE SERIE	20-118
AÑO DE FABRICACIÓN	<1987

Tabla 3-1. Identificación del equipo.

A continuación, se presenta la fotografía del equipo a evaluar.



Figura 3-1. Vista general del equipo objeto de evaluación.

3.3 Análisis de los requerimientos normativos.

3.3.1 Introducción.

El Real Decreto 1215/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo” de 18 de julio (BOE 7-VIII-97), entró en vigor el 27/08/97 dando un plazo de un año para la puesta en conformidad de todos los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores antes de dicha fecha, excepto los autopulsados y de elevación de cargas que tienen de plazo hasta el 05/12/02.

Aunque ya hace tiempo de la publicación del Real Decreto 1215/1997, parece que una parte de las máquinas aún no se adecua a estas exigencias. Es el caso de la máquina objeto de este proyecto.

Hay expertos que calculan que todavía hay muchas empresas que no han realizado la adecuación de las máquinas a la normativa. Una de las explicaciones a este problema es que antes de 1997 la legislación sobre seguridad en máquinas en España era prácticamente

inexistente y, consecuentemente, el parque de máquinas tenía unos niveles de seguridad muy inferiores a los existentes en Alemania, Bélgica, Inglaterra o Francia.

Esta histórica falta de reglamentación sobre seguridad en máquinas provocó que la transposición de la Directiva 89/655 CEE no se pudiera realizar mediante la adaptación de reglamentos, sino que hubo que transponer íntegramente el texto de la Directiva, al RD1215/97.

En esta situación, los empresarios, los técnicos de prevención de riesgos laborales, los inspectores de trabajo, etc. se encontraron con una normativa totalmente nueva y sin tradición reglamentaria por lo que a las máquinas se refiere. Y es por ello que a día de hoy aún quedan máquinas sin adaptar.

Para el desarrollo de este anexo vamos a utilizar directamente la Guía Técnica de aplicación del RD1215/97, elaborada en el año 2000, y actualizada a 15 de noviembre de 2011, por el INSHT.

Este real decreto se estructura en dos partes, una jurídica y otra técnica. La parte técnica, a su vez, se desarrolla en los Anexos siguientes:

- **Anexo I**, que contiene las disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo. Se trata de disposiciones relativas a las características propias de los equipos de trabajo. **Es el que aplicaremos en este proyecto.**
- **Anexo II**, que contiene las disposiciones aplicables a la utilización de los equipos de trabajo. Este no lo utilizaremos puesto que corresponde a las condiciones de utilización del equipo de trabajo por los trabajadores una vez esté instalado y operativo. Corresponde realizarlo al servicio de prevención de la empresa.

En el apéndice A, «Disposiciones aplicables a las máquinas», se definen los períodos de aplicación de todas las disposiciones aplicables a las máquinas, en relación con la primera comercialización y/o puesta en servicio. De la lectura de dicho apéndice y de la figura que le acompaña, se deduce que el RD 1215/1997 se aplica a las máquinas que fueron comercializadas y/o puestas en servicio con anterioridad al 1 de enero de 1995. Es el caso de la máquina objeto de este proyecto que se comercializó por primera vez antes del año 1987.

3.3.2 Parte 1. Obligaciones jurídicas.

El RD 1215/1997, prevé la puesta en conformidad de los equipos de trabajo en servicio en las empresas, a unos requisitos técnicos de seguridad.

La puesta en conformidad de los equipos de trabajo, debe ser una parte fundamental de la evaluación de riesgos de la empresa, una oportunidad para el director de la fábrica para conocer el estado de sus equipos de trabajo y una buena base para mejorar el aspecto organizativo de la producción.

La correcta aplicación de esta legislación dará como resultado una sensible disminución de los incidentes y/o accidentes de trabajo en la empresa.

Según el artículo 3 del RD, el empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo. De acuerdo con esta disposición, sólo deben emplearse equipos que sean “seguros para el uso previsto”, y por ello que se nos encargue la adecuación del equipo por parte del empresario.

Además, debe poseer y tener a disposición de los trabajadores las instrucciones y especificaciones del fabricante o del suministrador del equipo. **Manual de Instrucciones.**

En el sentido de este real decreto, el empresario puede adaptar o modificar un equipo de trabajo según se explica a continuación.

Si es preciso, el empresario deberá adaptar (también se usa el término “poner en conformidad” o “adecuar”) los equipos convenientemente de acuerdo con lo indicado en la disposición transitoria única. Se trata de adaptarlos (un equipo “viejo”, no sujeto al marcado CE) para que cumplan el Anexo I de este real decreto. Estas “adaptaciones” pueden ser sencillas o más o menos complicadas, ya que van desde colocar un resguardo fijo en una máquina hasta el cambio de la maniobra de mando, o las asociadas a la necesidad de sustituir un sistema de protección por otro distinto. No se requiere un marcado CE.

Estas adaptaciones, **no deben modificar sus características básicas ni su uso previsto.** Son modificaciones de las características técnicas desde el punto de vista de las medidas de

prevención intrínseca (diseño) o medidas de protección (resguardos y dispositivos de protección).

Como aclaración comparativa, si el empresario modifica una máquina sujeta al marcado CE, se convierte en fabricante cuando las modificaciones efectuadas afectan al uso previsto por el fabricante original y/o a las características básicas de dicha máquina, por ejemplo, por un cambio en el funcionamiento o en las prestaciones de la máquina, pudiendo dar lugar a nuevos peligros o al agravamiento de los riesgos y, por lo tanto, conforme a la normativa de seguridad industrial, debería aplicar el Real Decreto 1644/2008 (transposición de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE).

Según el artículo 3.1 conviene recordar que la expresión “garantizar de este modo totalmente la seguridad y salud de los trabajadores” tiene sus límites en el estado de la técnica en el momento presente, ya sea en equipos que cumplen la reglamentación que les es aplicable o en equipos adecuados a las características descritas en este real decreto, es decir, la garantía total es un objetivo al que se ha de tender, pero no siempre alcanzable.

En consecuencia, cuando no sea posible garantizar de este modo (adecuación del equipo) totalmente la seguridad y salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo, por ejemplo, incidiendo sobre las condiciones de utilización del equipo (cambio de ubicación, uso restringido...), o en la información y las instrucciones de utilización, la señalización, el adiestramiento o la supervisión del trabajo.

En este apartado se trata también la posibilidad de realizar una **evaluación de riesgos** en profundidad, total o en su caso parcial (y nos dirige al Apéndice F para ampliar) por el empresario, estaría justificada, por ejemplo:

– En el caso de una máquina “vieja” (anterior a la aplicación de la Directiva de Máquinas), es decir, de una máquina sin marcado CE, cuando se pretenda adaptarla a las disposiciones mínimas de los Anexos I y II de este real decreto. En nuestro caso abordaremos la evaluación de riesgos en el apartado obligaciones técnicas.

Según el artículo 3.1b, en cualquier caso, el empresario deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan las condiciones generales previstas en el anexo I de este Real Decreto. Se trata de condiciones relativas a las características de los equipos, tanto de tipo general (parte

1 del Anexo I), como específicas para las máquinas móviles y de elevación de cargas (parte 2 del Anexo I). En este caso, sólo se aplican las correspondientes a la parte 1.

Los requisitos fijados en este anexo I deben ser considerados como **mínimos absolutos**. Sin embargo, estos requisitos están condicionados a la existencia del riesgo para el que se especifica la medida correspondiente, son de aplicación general (se aplican a cualquier equipo de trabajo sin discriminar en función de sus características específicas) y, además, tienen poca concreción. Por el contrario, las directivas relativas a la comercialización de productos establecen niveles elevados de seguridad, se aplican a productos (y riesgos) específicos y fijan (directa o indirectamente) requisitos mucho más concretos. Consecuentemente, en la práctica, el Anexo I es de aplicación subsidiaria respecto a la citada normativa y debe suponerse que los equipos de trabajo sujetos al marcado CE (máquinas, equipos médicos, aparatos a gas, equipos a presión, etc.) lo cumplen siempre.

Según el artículo 3.3, para la aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud previstas en el presente Real Decreto, el empresario tendrá en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo. Este punto se tendrá en cuenta para el diseño de las cubiertas y mandos.

Según el artículo 4, el empresario será el responsable de adoptar las medidas necesarias para aquellos equipos cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial antes de su puesta en marcha, después de cada montaje en un nuevo emplazamiento y comprobaciones periódicas cada vez que se produzca un acontecimiento especial como transformaciones, accidentes o ausencia prolongada de uso. Dichas comprobaciones deberán ser efectuadas por personal competente y los resultados de tales comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral durante toda la vida útil del equipo de trabajo. Por tanto, es importante documentar e incluir en el expediente de la máquina el proyecto de adecuación.

Según el artículo 5, y de conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto. Por tanto, hay obligación de informar de la actuación de adecuación.

Según el artículo 6, se “recuerda” al empresario la obligación de consultar y permitir la participación de los trabajadores o sus representantes respecto a la elección de nuevos equipos, a la adaptación, en su caso, de los existentes y a sus condiciones y forma de utilización, en la medida en la que las decisiones que se tomen influyan significativamente sobre los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Las obligaciones de los artículos 5 y 6, se deberán tener en cuenta por el empresario una vez se pone el equipo a disposición de los trabajadores. En este proyecto ya se ha tenido en cuenta la participación de los trabajadores para la identificación de los riesgos y la adopción de las medidas.

Y según la disposición transitoria única, los equipos de trabajo, que en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, deberán ajustarse a los requisitos establecidos en el apartado 1 del anexo I.

Aunque a efectos legales no esté vigente, es la que se sigue aplicando para poner en conformidad los equipos de trabajo, y por tanto, debemos adaptar el equipo a los requisitos técnicos del Anexo I.

3.3.3 Parte 2. Obligaciones técnicas.

Las obligaciones técnicas se desarrollan en los Anexos I y II como se comentó en el apartado de introducción.

Previamente a trabajar los Anexos, debemos analizar el **Apéndice F**, de Alcance y Significado de las Observaciones Preliminares de los Anexos I y II. Las observaciones preliminares del Anexo I y del Anexo II establecen los criterios fundamentales que deben guiar la aplicación de las disposiciones mínimas establecidas en dichos anexos. Ambas observaciones preliminares señalan la necesidad de seguir **el proceso de la evaluación de riesgos**, como **único medio** sistemático y coherente para cumplir con el objetivo de determinar cuáles son los requisitos aplicables a un equipo de trabajo y disponer de la información necesaria para seleccionar las medidas preventivas adecuadas para garantizar un nivel de seguridad acorde con los requisitos de este real decreto. Esto quiere decir, que las disposiciones que se indican en los anexos sólo serán de aplicación si el equipo de trabajo da lugar al tipo de riesgo para el que se especifica la medida correspondiente. En el caso de los equipos de trabajo que ya estén en

servicio en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, la aplicación de las citadas disposiciones no requerirá necesariamente la adopción de las mismas medidas que las aplicadas a equipos nuevos. Esto quiere decir que sólo se aplicarán aquellas disposiciones que afecten a los riesgos definidos en la evaluación de riesgos.

Básicamente el proceso de **evaluación de riesgos supone** que, teniendo en cuenta las condiciones de trabajo existentes, es decir, **las características de los equipos de trabajo**, las características del trabajo, incluyendo la organización del proceso productivo y los métodos de trabajo, y las aptitudes, cualificación y experiencia de los operadores, el empresario debe:

1. Identificar los peligros.
2. Identificar todas las situaciones peligrosas.
3. Identificar los sucesos que pueden dar lugar a que se produzca una lesión o un daño a la salud.
4. Estimar el riesgo existente.
5. Tomar decisiones sobre la necesidad o no de reducir el riesgo.

En nuestro caso, la evaluación de riesgos sólo tendrá en cuenta las características del equipo de trabajo, considerando las características y métodos comunes de uso del torno y suponiendo que la cualificación del operario es la adecuada.

Para realizar la evaluación de riesgos y adoptar, si es necesario, las adecuadas medidas preventivas, se debe aplicar el sentido común. Lo más importante es decidir si un determinado equipo de trabajo cumple o no los requisitos aplicables de este real decreto y, si no se cumplen, definir cuáles son las medidas preventivas a adoptar.

Para muchos equipos de trabajo, en particular los equipos de poca complejidad, **el usuario sabrá por experiencia cuáles son las medidas necesarias**. En general dichas medidas garantizarán la conformidad con los requisitos de este real decreto. Si éste no es el caso, normalmente hay un método sencillo para determinar las medidas necesarias, ya que o bien existe literatura suficiente para ello, o bien existen **equipos de trabajo similares**, en condiciones de utilización semejantes, con peligros y riesgos comparables, para los que las soluciones están muy difundidas y su eficacia es conocida. No obstante, el empresario deberá decidir si los datos de referencia son apropiados. Si no existen referencias o si éstas no son apropiadas, será necesario seguir el proceso de evaluación de riesgos indicado más arriba, seguido, si es preciso, del proceso de reducción de riesgos.

La norma UNE–EN 12100, elaborada en el marco del programa de normalización desarrollado en apoyo de la Directiva de Máquinas, establece los principios para la evaluación del riesgo. Aunque se trata de una norma orientada al diseño de máquinas, puede constituir una referencia interesante, desde un punto de vista conceptual y metodológico.

En cualquier caso, el empresario debe verificar, por ejemplo, mediante una lista de comprobación, que se han tenido en cuenta todos los requisitos aplicables al equipo de trabajo. Esto lo realizaremos con el check-list que veremos en el siguiente apartado, con el que se comprobará el cumplimiento de los requerimientos del Anexo I.

La segunda frase de la observación preliminar aclara que no se trata de que todos los equipos de trabajo en servicio alcancen un nivel de seguridad idéntico al de los equipos nuevos en los que la seguridad se ha integrado desde el origen. Se trata, esencialmente, de evitar los riesgos y, si esto no es posible, de reducirlos convenientemente, aplicando medidas de protección añadidas y efectuando modificaciones limitadas en el sistema de mando. Al aplicar las medidas preventivas será preciso tener en cuenta el estado actual de la técnica.

En lo que aplica a este proyecto, nos basaremos en la experiencia del usuario y del técnico que suscribe este proyecto para determinar los riesgos y las medidas necesarias, además del análisis de máquinas iguales o similares, con el objetivo de alcanzar la justa seguridad, que será un compromiso entre las sobrevalorar la necesidad de seguridad y ajustar la necesidad para facilitar la ejecución, teniendo en cuenta las posibilidades técnicas, las limitaciones para realizar el trabajo por aplicación de medidas preventivas y el coste de la puesta en conformidad con relación a la reducción del riesgo esperada.

Anexo I. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo.

En lo que respecta a la auditoría de cumplimiento del Anexo I por el equipo de trabajo, se ha elaborado un cuestionario que incluye todos los apartados de aplicación incluidos en el Anexo I. Este cuestionario se detalla en el siguiente apartado.

3.4 Procedimiento de Auditoría del equipo.

El procedimiento utilizado para llevar a cabo la auditoría se expondrá a continuación. Primeramente, se llevará a cabo un cuestionario y luego la evaluación de riesgos.

3.4.1 Cuestionario de identificación de no conformidades

La metodología utilizada para la primera parte de la auditoría del equipo de trabajo consiste en un cuestionario correspondiente a las condiciones propias de la máquina y su utilización, basado en los anexos I y II del RD 1215/97, el cual se usa como herramienta para verificar el cumplimiento de los requerimientos mínimos que exige la legislación.

A continuación, se presentan los apartados del cuestionario según el RD1215/97.

ANEXO I: CONDCIONES GENERALES DEL EQUIPO DE TRABAJO	
1	Órganos de Accionamiento
2	Puesta en Marcha
3	Parada en condiciones de seguridad
4	Caída de objetos y proyecciones
5	Emanación de gases, vapores, líquidos y polvos peligrosos
6	Estabilidad del equipo de trabajo
7	Riesgo de estallido y rotura de elementos
8	Riesgo de accidente por contacto con elementos móviles
9	Iluminación
10	Temperaturas extremas
11	Dispositivos de alarma
12	Dispositivos de separación de energías
13	Advertencias y señalizaciones
14	Riesgo de incendio y condiciones climáticas e industriales agresivas
15	Riesgo de explosión
16	Riesgo eléctrico
17	Ruido, vibraciones y radiaciones
18	Líquidos corrosivos y líquidos a altas temperaturas
19	Herramientas manuales
ANEXO II: CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO (no vinculante a la auditoría, solo como recomendación):	
1	Condiciones de instalación del equipo
2	Condiciones de accesibilidad y permanencia
3	Condiciones de utilización
4	Comprobaciones previas a su utilización
5	Medidas de seguridad adicionales para zonas no protegibles.
6	Medios para facilitar operaciones de limpieza segura
7	Estabilidad en operaciones de utilización
8	Utilización dentro de los parámetros de funcionamiento
9	Medidas de seguridad adicionales para proyecciones peligrosas
10	Medidas de seguridad para equipos guiados manualmente
11	Protecciones adecuadas para uso en locales especiales
12	Protección de equipos alcanzados por rayos durante utilización.
13	Instrucciones para montaje y desmontaje
14	Seguridad operaciones de mantenimiento, ajuste, reparación y revisión
15	Diario de mantenimiento.
16	Equipos que se retiran del servicio
17	Riesgos de herramientas manuales

Tabla 3-2. Apartados del cuestionario de evaluación.

El cuestionario que se ha elaborado para este proyecto se ha dividido en columnas y grupos de filas correspondientes a cada ítem y apartado del Anexo I y II. En las dos primeras columnas aparecen reflejados todos aquellos requerimientos indicados en los Anexos I y II del RD, en forma de pregunta. En la tercera columna aparece la respuesta a la pregunta del mismo y se ofrece tres posibilidades:


- **SI**, implica que cumple suficientemente con los requerimientos del RD1215/97.
- **NO**, implica que no se cumple suficientemente con los requerimientos mínimos del RD1215/97, lo que significa que es necesario realizar modificaciones para conseguir la adecuación del equipo y se indica en el apartado de ACCIÓN REQUERIDA.
- **NA**, implica que No es de Aplicación el ítem o apartado al que hace referencia ese requerimiento del RD1215/97.


NOTA: La respuesta a las cuestiones del anexo II, referente a las condiciones de utilización del equipo de trabajo, se indicará que no aplica, puesto que corresponde realizar esa evaluación al Servicio de Prevención de la empresa.



Por consiguiente, en el cuestionario también se incluye un apartado de “Observaciones” donde se indica la verificación realizada si se considera relevante. Cuando se presentan NO CONFORMIDADES, se refleja la ACCIÓN REQUERIDA correspondiente.


3.4.2 Resultados del cuestionario


A continuación, se presentan los resultados del cuestionario inicial realizado al equipo.

REQUERIMIENTOS GENERALES		SI/NO/NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE	OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA
(Anexo I- Apartado 1)					
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 N° SERIE: 20-118					
I. Organos de accionamiento					
	1.1. ¿Son claramente visibles y accesibles?	SI	La norma EN 60204-1 indica que los dispositivos de mando manual deben ser seleccionados y montados en las máquinas de tal manera que se encuentren situados entre 0,6 m y 1,9 m por encima del nivel de servicio y sean fácilmente accesibles para el operador cuando se encuentre en su posición normal de trabajo (se recomienda una altura máxima de 1,7 m.)	ALTURA: 1,25 m	
	1.2. ¿Indicados e identificados con señalización adecuada? (si procede)	NO	Según la norma UNE-EN 614-1 los órganos deben ser claramente identificables para evitar confusión, así como distinguible su función de cualquier otro mando adyacente y si fuera necesario irán marcados de forma adecuada, con indicaciones textuales en español. La norma UNE-EN 60204-1 especifica los colores y símbolos normalizados de los pulsadores de mando para su identificación funcional. MARCHA: blanco/verde. PARADA: negro/rojo. PARADA EMERGENCIA: rojo sobre fondo amarillo. REARME: azul.	MARCHA: ROJO PARADA: NEGRO PARADA DE EMERGENCIA: NO DISPONE. SEÑALIZACIÓN ETIQUETA LATERAL VERDE Y ROJO. PEDAL FRENO NO ESTÁ CLARAMENTE IDENTIFICADO..	1. SUSTITUIR PULSADORES POR COLORES NORMALIZADOS. INCLUIR ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS. 2. COLOCAR PLACA DE APOYO Y APLICAR PINTURA DE COLOR NARANJA A PEDAL DE FRENO.
	1.3. ¿Están situados fuera de zonas de peligro? (salvo si fuera estrictamente necesario) ¿y su manipulación no acarrea riesgos adicionales?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 12100 los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas excepto determinados mandos tales como la parada de emergencia, las botoneras de aprendizaje, etc., cuando son necesarios en la zona peligrosa.	EN EL CARRO TRANSVERSAL, FUERA DE ZONA DE PELIGRO	
	1.4. ¿Están dispuestos para que no acarreen riesgos por manipulación involuntaria?	SI	Siempre que sea posible, y en especial cuando hay un riesgo de accionamiento involuntario, los pulsadores de mando deben permanecer enrasados con el pupitre o la botonera (en su defecto utilizar pulsadores con corona exterior metálica fija), de tal manera que no puedan accionarse con objetos de un diámetro mayor al del pulsador. Y si es necesario, los elementos de mando deben estar colocados dentro de una envolvente, con el fin de evitar el accionamiento no autorizado o involuntario de dichos elementos.	PULSADORES BAJO RASANTE	LOS NUEVOS PULSADORES DEBERÁN SER BAJO RASANTE DE LOS COLORES NORMALIZADOS
	1.5. Si desde el puesto de mando no se ve la ausencia de personas en zonas peligrosas ¿Se dispone de señal acústica o visual previa a la puesta en marcha, dando tiempo al trabajador para sustraerse del peligro?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 12100 siempre que sea posible, los órganos de accionamiento (especialmente los de parada) deben estar situados de manera que el operador, cuando los acciona, pueda ver los elementos que manda. Si no es posible que el operador tenga un control visual de todas las zonas peligrosas de la máquina desde la consola de mando hay que dotar a la máquina de una señal acústica o visual asociada al dispositivo de puesta en marcha, disponiendo el trabajador de tiempo y medios para evitar el accidente.		



	1.6. ¿El fallo o perturbación del sistema de mando puede conducir a situaciones peligrosas?	NO	Según la norma UNE-EN ISO 12100 los fallos, averías y defectos en la lógica del circuito de mando no crearán ninguna de las siguientes situaciones peligrosas: Puestas en marcha intempestiva; Impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden; Caída o proyección de elementos móviles o piezas; Impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles. Ineficacia de los sistemas de protección.	NO DISPONE DE PARADA DE EMERGENCIA, NI INTERRUPTOR SECCIONADOR, NI RELÉ DE SEGURIDAD	MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MANDO. INSTALACIÓN DE PARADAS DE EMERGENCIA Y RELÉ DE SEGURIDAD PARA LA PARADA DE EMERGENCIA E INTERRUPTOR SECCIONADOR.
2. Puesta en marcha					
	2.1. ¿La puesta en marcha únicamente se puede realizar mediante el accionamiento del órgano previsto a tal efecto?	NO	Cada puesto de mando debe tener para el inicio de una operación un dispositivo de mando separado y de accionamiento manual. Deben darse todas las condiciones requeridas para el funcionamiento de la máquina (por ejemplo resguardos cerrados). Todos los dispositivos de mando de puesta en MARCHA deben de estar en la posición de reposo (OFF) antes de que se permita al arranque. Todos los dispositivos de mando deben ser accionados de forma concomitante.	EL RESGUARDO DEL CABEZAL DA PROBLEMAS DE ENCLAVAMIENTO Y FALLA EL SENSOR, PERMITIENDO LA PUESTA EN MARCHA SIN ESTAR CERRADO.	SUSTITUIR SENSOR DEL RESGUARDO DE CABEZAL QUE GARANTICE LA POSICIÓN DE PUESTA EN MARCHA CON EL RESGUARDO CERRADO Y NO PERMITA MANIPULACIÓN.
	2.3. Tras una parada, ¿la puesta en marcha únicamente se producirá tras el accionamiento del órgano previsto a tal efecto?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 14118:2018 los elementos de mando de los circuitos de potencia se deben seleccionar y utilizar de manera que no puedan cambiar de estado (por ejemplo del estado que corresponde a la parada al que corresponde a la marcha) debido a influencias externas como perturbaciones en la alimentación de energía si ello puede originar un peligro (por ejemplo, mediante la utilización de un relé, contactor o distribuidor automantenido).	SÓLO ARRANCA TRAS PULSAR MARCHA	
	2.4. ¿Si la modificación de alguna de las condiciones de funcionamiento (presión, velocidad, etc.), presentara riesgo para el trabajador, esta se realiza mediante una acción voluntaria?	SI	En la norma UNE-EN 60204-1 se especifica que si la selección de un modo de funcionamiento puede ocasionar condiciones peligrosas, éstas deben evitarse mediante un dispositivo de enclavamiento adecuado (por ejemplo interruptor con llave, un código de acceso). La selección del modo de marcha no debe por sí misma provocar la iniciación de una operación de la máquina. Debe ser necesaria una acción separada del operario.	EL MODO MARCHA SENTIDO ANTIHORARIO Y HORARIO DISPONEN DE PULSADORES INDEPENDIENTES Y DISTANTES QUE NO SE PUEDEN ACCIONAR AL MISMO TIEMPO. LA LÓGICA DE CONTROL TAMPOCO LO PERMITE.	


REQUERIMIENTOS GENERALES (Anexo I- Apartado 1)	SI/NO/ NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE	OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA	
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 N° SERIE: 20-118					
3. Parada.					
 	3.1. ¿Dispone de un órgano de accionamiento que permite su parada total en condiciones de seguridad? (interruptor general)	SI	Según la norma UNE-EN ISO 12100 toda máquina debe disponer de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones seguras; en la norma UNE-EN 60204-1 se especifica que además de otras posibles paradas, dicha parada será de categoría 0 (parada por supresión inmediata de la energía de los accionadores. Por ejemplo parada incontrolada).	PULSADOR DE PARO Y FRENO DE PIE CON INTERRUPTOR DE PARO	
	3.2. ¿Cada puesto de trabajo, tiene un órgano de accionamiento que permite parar total o parcialmente el equipo de trabajo de forma que quede en situación de seguridad?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 12100 cada puesto de trabajo de la máquina estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar, en función de los riesgos existentes, o bien de todos los elementos móviles de la máquina, o bien una parte de ellos solamente, de manera que la máquina quede en situación de seguridad. La orden de parada tendrá prioridad		
	3.3. ¿La orden de parada tiene prioridad sobre las de puesta en marcha?	SI	Según la norma UNE-EN 60204-1 la función de PARADA debe actuar por corte de corriente del circuito correspondiente y debe ser prioritaria sobre las funciones MARCHA correspondientes.	SIEMPRE. ABRE EL CIRCUITO	
	3.4. ¿Una vez parado el equipo, se interrumpe el suministro de energía de los órganos de accionamiento?	SI	Según la norma UNE-EN 60204-1 toda máquina debe disponer de una parada de categoría 0, (parada por supresión inmediata de la energía de los accionadores); para evitar un arranque intempestivo deberá disponer de unos dispositivos de corte adecuados y convenientes para el uso previsto, y siempre que sea posible de corte omnipolar.	CORTA EL CONTACTOR DE ALIMENTACIÓN DE MOTOR	
	3.5. Si la parada normal es lenta o si así lo requiere el equipo, ¿Existe un dispositivo de parada de emergencia?	NO	Según la norma UNE-EN 60204-1 cuando se necesita un tiempo de parada más corto en una parada de emergencia, esta debe ser de categoría 1, actuando sobre dispositivos como por ejemplo el frenado por contra-corriente que invierte la polaridad sobre el motor; se deben tomarse medidas efectivas para evitar el cortocircuito en la inversión y el cambio del sentido de marcha del motor al final del frenado siempre que pueda causar una condición peligrosa o un daño a la máquina.	NO SE DISPONE DE PARADA DE EMERGENCIA	INSTALAR PARADA DE EMERGENCIA DE CATEGORÍA 0. (SUPRESIÓN DE ENERGÍA)
4. Caída de objetos y proyecciones.					
	4.1. ¿Está previsto de dispositivos de protección contra caída de objetos?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 12100 se deberán tomar precauciones para evitar las caídas o proyecciones de objetos (piezas mecanizadas, herramientas, virutas, fragmentos, desechos, etc.) que puedan presentar un riesgo. Según el R.D. 486/1997 las plataformas con pavimento perforado, tendrán como máximo una abertura de intersticio de 8 mm., además deben disponer de un rodapiés con una altura de 15 cm. para evitar la caída de objetos que puedan golpear a personas que circulen por debajo o producir averías en la máquina.	DISPONE DE BANDEJA DE COGIDA DE VIRUTA Y OBJETOS. Y ESTÁ UBICADO SOBRE PISO DE HORMIGÓN PULIDO	
	4.2. ¿Está provisto de dispositivos de protección contra proyecciones?	NO	Según la norma UNE-EN ISO 12100 se deberán tomar precauciones para evitar las caídas o proyecciones de objetos (piezas mecanizadas, herramientas, virutas, fragmentos, desechos, etc.) que puedan presentar un riesgo. Se debe colocar un resguardo de material y resistencia adecuada para retener las posibles proyecciones que puedan incidir sobre un operario o causar daños materiales.	DISPONE DE RESGUARDOS: 1- DEL CABEZAL/PLATO (DETERIORADO) 2- DE LA HERRAMIENTA Y ZONA A MECANIZAR (PANTALLA) 3-NO DISPONE DEL DE LA PARTE TRASERA.	INSTALAR RESGUARDOS ADECUADOS: 1. EN EL CABEZAL/PLATO (MEJORAR). 2. EN LA PARTE TRASERA DE LA MÁQUINA PARA LAS PROYECCIONES.

5. Dispositivos de captación o extracción.					
REQUERIMIENTOS GENERALES (Anexo I- Apartado 1)	SI/NO/ NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE		OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 N° SERIE: 20-118					
6. Estabilidad.					
	5.1. Si hay emanación de gases, vapores o polvo, ¿existe un dispositivo de captación cerca de la fuente emisora?	NA	Reducción mediante ventilación (de mayor a menor eficacia): - Aspiración localizada a partir de envolventes total o parcialmente cerradas. - Aspiración localizada sin envolventes. - Cortinas de aire - Ventilación general para dilución, por ejemplo, extracción con aportación de aire renovado. - Ventilación proporcionada por el propio diseño del edificio, por ejemplo, procesos en caliente en edificios de gran altura.	NO ES NECESARIO. EL REFRIGERANTE EVITA LA EMANACIÓN Y TRASLADA A LA BANDEJA LAS VIRUTAS.	
	6.1. ¿Está garantizada la estabilidad estática y dinámica de la máquina contra vuelco, caída o desplazamiento intempestivo?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 12100 las máquinas y sus componentes deben estar diseñados de manera que no basculen y que no puedan desplazarse intempestivamente por vibraciones, presión del viento, golpes u otras fuerzas externas previsibles o por fuerzas dinámicas internas (fuerzas de inercia, fuerzas electrodinámicas...).	LA MÁQUINA DISPONE DE 4 ELEMENTOS ANTIVIBRATORIOS CAUCHO-METAL PARA SU APOYO SOBRE EL SUELO	
	6.2. ¿Están los elementos de la máquina correctamente fijados?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 12100 las máquinas y sus componentes deben estar diseñados de manera que no basculen y que no puedan desplazarse intempestivamente por vibraciones, presión del viento, golpes u otras fuerzas externas previsibles o por fuerzas dinámicas internas (fuerzas de inercia, fuerzas electrodinámicas...).		
	6.3. ¿Si es necesario que el trabajador acceda a zonas altas de la máquina, se dispone de accesos adecuados y de barandilla o sistema equivalente con una altura de 90 cm?.	NA	Según la norma UNE-EN ISO 12100 la máquina dispondrá de medios de acceso que permitan llegar con toda seguridad a todos los puestos adecuados para efectuar operaciones de producción, reglaje y mantenimiento. Las partes de la máquina sobre las que puedan desplazarse o estacionarse personas deberán diseñarse y fabricarse para evitar que las personas resbalen, tropiecen o caigan sobre esas partes o fuera de las mismas.		
7. Estallido o rotura de elementos.					
	7.1. ¿Dispone de medios de protección adecuados?	SI	Los materiales utilizados tendrán una resistencia suficiente, adaptada a las características del entorno de utilización previsto por el fabricante, especialmente en lo que respecta a los fenómenos de fatiga, envejecimiento, corrosión y abrasión. Si a pesar de las precauciones adoptadas, persistieran los riesgos de estallido o rotura (por ejemplo en el caso de muelas), los elementos móviles afectados estarán montados y dispuestos de modo que, en caso de rotura, se retengan sus fragmentos.	DISPONE DE RESGUARDOS: 1- DEL CABEZAL/PLATO (DETERIORADO) 2- DE LA HERRAMIENTA Y ZONA A MECANIZAR (PANTALLA) 3-NO DISPONE DEL DE LA PARTE TRASERA.	INSTALAR RESGUARDOS ADECUADOS: 1. EN EL CABEZAL/PLATO (MEJORAR). 2.EN LA PARTE TRASERA DE LA MÁQUINA PARA LAS PROYECCIONES.



8. Riesgo por contacto mecánico con elementos móviles.					
	8.1. ¿Existen resguardos o dispositivos que impidan o minimicen el riesgo de contacto con elementos móviles del equipo?	NO	Los elementos móviles de la máquina se diseñarán, fabricarán y dispondrán a fin de evitar todo riesgo, o cuando subsista el riesgo estarán equipados de resguardos o dispositivos de protección, de forma que se prevenga cualquier riesgo de contacto que pueda provocar accidentes.	DISPONE DE RESGUARDOS: 1- DEL CABEZAL/PLATO (DETERIORADO) 2- DE LA HERRAMIENTA Y ZONA A MECANIZAR (PANTALLA) 3-NO DISPONE DEL DE LA PARTE TRASERA.	INSTALAR RESGUARDOS ADECUADOS: 1. EN EL CABEZAL/PLATO (MEJORAR). 2.EN LA PARTE TRASERA DE LA MÁQUINA PARA LAS PROYECCIONES.
	8.3. ¿Los resguardos son de fabricación sólida y resistente?	NO	Según la norma UNE-EN ISO 14120 los resguardos deben ser fabricados para resistir los previsibles impactos de partes de la máquina, piezas trabajadas, herramientas, proyección de sólidos o líquidos, impactos de los operadores, etc. Cuando el resguardo tiene fijado un panel transparente, hay que prestar una especial consideración a la selección y fijación de dicho material, debe tener unas propiedades adecuadas para resistir la masa y velocidad de un objeto.	DISPONE DE RESGUARDOS: 1- DEL CABEZAL/PLATO (DETERIORADO) 2- DE LA HERRAMIENTA Y ZONA A MECANIZAR ES UN RESGUARDO HOMOLOGADO PARA IMPACTO (PANTALLA) 3-NO DISPONE DEL DE LA PARTE TRASERA.	INSTALAR RESGUARDOS ADECUADOS: 1. EN EL CABEZAL/PLATO (MEJORAR RESISTENCIA). 2.EN LA PARTE TRASERA DE LA MÁQUINA PARA LAS PROYECCIONES.
	8.4. ¿Los resguardos están diseñados para evitar riesgos suplementarios?	NO	La constitución física del resguardo (aristas cortantes, ángulos agudos, material, etc.).	EL RESGUARDO DEL CABEZAL/PLATO REQUIERE MEJORA. FALTA RESGUARDO FIJO EN PARTE TRASERA.	INSTALAR RESGUARDOS ADECUADOS: 1. EN EL CABEZAL/PLATO (MEJORAR RESISTENCIA). 2.EN LA PARTE TRASERA DE LA MÁQUINA PARA LAS PROYECCIONES.
			Los movimientos del resguardo (zonas de cizallamiento o de aplastamiento generadas por resguardos movidos por un accionador y por los resguardos pesados susceptibles de caer). En el caso de no poder resguardar totalmente el elemento móvil hay que prestar especial atención en no provocar atrapamientos peligrosos entre el resguardo y el elemento móvil.		
	8.5. ¿Son difícilmente anulables o dejarlos fuera de servicio?	SI	En la norma UNE-EN ISO 13849-1 se especifica el procedimiento para seleccionar los dispositivos de seguridad asociados a un resguardo en función de la gravedad, probabilidad, frecuencia y duración de la estancia en zona peligrosa.	LOS RESGUARDOS MÓVILES DEL CABEZAL Y LA HERRAMIENTA DISPONEN DE INTERRUPTORES INVOLABLES.	
	8.6. ¿Los resguardos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa?	SI	Cumplir con normas UNE-EN ISO 14120 referente a distancias de colocación de resguardos y dispositivos.	LOS RESGUARDOS MÓVILES DEL CABEZAL Y LA HERRAMIENTA DISPONEN ESTÁN SITUADOS A LA DISTANCIA ADECUADA.	





	8.7. ¿Permiten la necesaria observación del ciclo de trabajo?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 14120 se podrá utilizar material enrejillado o material transparente adecuado.	DISPONE DE MATERIAL TRANSPARENTE EN EL RESGUARDO DE LA HERRAMIENTA Y ZONA A MECANIZAR PARA PERMITIR VISUALIZAR EL TRABAJO	
	8.8. ¿Permiten los resguardos intervenciones indispensables de cambio de herramientas y mantenimiento en condiciones de seguridad?	SI	Según la norma UNE-EN ISO 12100 los resguardos deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso al sector donde deba realizarse el trabajo y, ello a ser posible, sin desmontar el resguardo o dispositivo de protección.	SE PUEDEN ABRIR PARA LAS OPERACIONES DE CAMBIO DE PIEZA O/Y HERRAMIENTA IMPLICANDO PARADA DE MÁQUINA E IMPOSIBILITANDO LA PUESTA EN MARCHA HASTA QUE SE VUELVA A CERRAR.	

REQUERIMIENTOS GENERALES (Anexo I- Apartado 1)	SI/NO/ NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE	OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA	
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 N° SERIE: 20-118					
9. Iluminación.					
	9.1. ¿Se dispone de iluminación adecuada para realizar tanto el trabajo como las operaciones de mantenimiento?	NO	<p>Según la norma UNE-EN 614-1 la iluminación cumplirá con los requisitos necesarios para que el operador pueda realizar su tarea. Si el análisis de las tareas muestra que la iluminación ambiental es insuficiente, se dispondrá una iluminación auxiliar, por ejemplo para ajustes y reglajes. Se proyectará de manera que el operador no necesite adoptar posturas molestas. Donde sea necesario regular la iluminación, los medios para ello se colocarán adecuadamente y evitarán el colocar al operador en situaciones de peligro. También en el Anexo IV del RD 486/1997, sobre los "Lugares de trabajo", se establecen los niveles de iluminación requeridos en función de las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.</p> <p>Se evitará el efecto estroboscópico, es decir, que un objeto que gira u oscila se vea como si estuviera en reposo; en particular, se procurará evitar el empleo de un solo tubo fluorescente porque, a pesar de que este material ha mejorado mucho con los avances tecnológicos, puede dar lugar a efectos estroboscópicos peligrosos en máquinas con movimientos rotativos o alternativos.</p>	LA ZONA DE TRABAJO CARECE DE ILUMINACIÓN LOCALIZADA	<p>INSTALACIÓN DE ILUMINACION ADICIONAL LOCALIZADA ALINEADA CON EL EJE LONGITUDINAL DEL TORNO DE LED. ADICIONALMENTE SE PROVEERÁ DE UNA TOMA DE CORRIENTE EN EL ARMARIO ELÉCTRICO PARA MANTENIMIENTO.</p>
10. Temperaturas extremas					
	10.1. ¿Las partes del equipo a temperaturas extremas que no deban ser accesibles, se encuentran protegidas ó en su caso si deben ser accesibles, se encuentran señalizadas y se utilizan equipos de protección personal?	NA	Proteger aquellas partes que no deban ser accesibles y señalizar aquellas que no se puedan proteger totalmente.	PIEZAS Y HERRAMIENTAS DE CORTE SON REFRIGERADAS POR LO QUE NO ALCANZAN ELEVADAS TEMPERATURAS	
11. Dispositivos de alarma.					
	11.1. ¿El equipo dispone, si es necesario, de dispositivos de alarma acústica y/o visual siendo estas perceptibles, comprensibles y sin ambigüedad?	NO	Según la norma UNE-EN ISO 12100 las señales visuales, tales como lámparas intermitentes, y las señales sonoras tales como sirenas, pueden ser utilizadas para advertir de un acontecimiento peligroso inminente tal como la puesta en marcha o el embalamiento de una máquina.	NO DISPONE DE ALARMA	<p>INSTALACIÓN DE BALIZA DE SEÑALIZACIÓN CON ALARMA VISUAL PARA INDICAR PARADA DE EMERGENCIA.</p>

12. Dispositivos de separación de fuentes de energía.					
	12.1. ¿Existe dispositivo claramente identificable que permite desconectar o separar la fuente de energía eléctrica?	NO	La norma UNE-EN 60204-1 indica que debe existir un dispositivo de seccionamiento de la alimentación eléctrica de accionamiento manual. - separación del equipo de trabajo (o de elementos definidos del mismo) de todas las fuentes de energía (eléctrica); - bloqueo (u otro medio para impedir el accionamiento) de todos los aparatos de separación (lo que implica que dichos dispositivos deberían disponer de los medios para poder ser bloqueados).	MÁQUINA CONECTADA DIRECTAMENTE A RED USANDO COMO INTERRUPTOR GENERAL EL MAGNETOTÉRMICO DE PROTECCIÓN DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN	INSTALAR INTERRUPTOR SECCIONADOR CON ENCLAVAMIENTO
	12.2. ¿Existe dispositivo claramente identificable que permite desconectar o separar la fuente de energía hidráulica?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 4413 las instalaciones hidráulicas de las máquinas deben disponer de medios para desconectar el equipo de su fuente de energía hidráulica, por ejemplo mediante válvula fácilmente reconocible y bloqueable		
	12.3. ¿Existe dispositivo claramente identificable que permite desconectar o separar la fuente de energía neumática?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 4413 las instalaciones neumáticas de las máquinas deben disponer de medios para desconectar el equipo de su fuente de energía neumática, por ejemplo mediante válvula fácilmente reconocible y bloqueable		
	12.4. ¿Existe dispositivo claramente identificable que permite desconectar o separar la fuente de energía térmica?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 12100 todo equipo de trabajo debe tener dispositivos que permitan aislarlo de sus fuentes de energía, claramente identificados y acerrojables si al conectarse de nuevo pueden poner en peligro a las personas circundantes.		
	12.5. ¿Existe la posibilidad (si es necesario) de consignar el equipo para que no se pueda poner en marcha mientras se realizan labores de mantenimiento?	NO	Instalar dispositivo (interruptor con llave, ó similar) que permita consignar el equipo eliminando la posibilidad de una puesta en marcha no deseada por parte de otros trabajadores.	NO DISPONE DE INTERRUPTOR SECCIONADOR CON ENCLAVAMIENTO	INSTALAR INTERRUPTOR SECCIONADOR CON ENCLAVAMIENTO

13. Señalización.					
	<p>13.1. ¿Están correctamente señalizados los riesgos del equipo?</p>	<p>NO</p>	<p>Según la norma EN 61310-1 y el R.D 485/97 los carteles deben estar ubicados de tal manera que estén dentro del campo visual de la persona y presentar una luminosidad y contraste de color suficientes en relación a su entorno.</p>	<p>NO DISPONE DE NINGUNA SEÑALIZACIÓN</p> <p>INSTALAR SEÑALIZACIÓN DE RIESGO ELÉCTRICO EN EL ARMARIO ELÉCTRICO, DE ATRAPAMIENTO POR MÁQUINA EN MOVIMIENTO CERCA DE ZONA DE ATRAPAMIENTO.</p>	
	<p>13.2. ¿Están correctamente señalizados los equipos de protección individual a usar para reducir riesgos?</p>	<p>NO</p>	<p>Según la norma EN 61310-1 y el R.D 485/97 los carteles deben estar ubicados de tal manera que estén dentro del campo visual de la persona y presentar una luminosidad y contraste de color suficientes en relación a su entorno.</p>	<p>NO DISPONE DE NINGUNA SEÑALIZACIÓN</p> <p>INSTALAR SEÑALIZACIÓN DE USO DE EPIS, PROTECTOR AUDITIVO, GAFAS Y GUANTES. LOS GUANTES SÓLO PARA QUITAR Y PONER LA PIEZA EN EL PLATO.</p>	
	<p>13.3. ¿Están correctamente señalizados las condiciones límites de utilización del equipo (presión, temperatura, velocidad, etc.?)</p>	<p>SI</p>	<p>Según la norma UNE-EN ISO 12100 la máquina, si es necesario, deberá tener dispositivos indicadores advirtiendo de las condiciones anómalas de utilización de la máquina si la alteración de las mismas puede ocasionar un accidente (por ejemplo falta de refrigeración, temperatura o presión excesiva, etc.).</p>	<p>LOS LÍMITES DE VELOCIDAD ESTÁN FIJADOS POR LA RELACIÓN DE MÁXIMA DE LA CAJA NORTON</p>	
REQUERIMIENTOS GENERALES (Anexo I- Apartado 1)	SI/NO/ NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE		OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 N° SERIE: 20-118					
14. Riesgo de incendio. Condiciones ambientales agresivas.					
	<p>14.1. Si existe riesgo de incendio ¿hay dispositivos de protección adecuados para dicho riesgo?</p>	<p>SI</p>	<p>Según la norma UNE-EN ISO 12100 la máquina estará diseñada y fabricada para evitar el riesgo de incendio o de sobrecalentamiento provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.</p>	<p>PROTECCIÓN TÉRMICA DEL MOTOR REFRIERERACIÓN DE LA PIEZA Y HERRAMIENTA POR TALADRINA. EXISTE EXTINTOR PORTÁTIL CERCANO</p>	
	<p>14.2. Si trabaja el equipo en condiciones climáticas e industriales agresivas ¿está el equipo acondicionado para dichos ambientes?</p>	<p>NA</p>	<p>Los equipos de trabajo utilizados bajo condiciones ambientales adversas deben estar acondicionados para dichas condiciones: Deberán resistir adecuadamente los efectos previsibles de oxidación y corrosión mediante la utilización de materiales inertes o capas de protección adecuada.</p>		

15. Riesgo de explosión					
	15.1. ¿Es adecuado para prevenir los riesgos de explosión provocados tanto por él mismo como por las sustancias almacenadas, producidas o utilizadas?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 12100 la máquina estará diseñada y fabricada a fin de evitar cualquier riesgo de incendio o explosión provocada por la misma máquina o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias que produzca o utilice la máquina.		
16. Riesgos eléctricos.					
	16.1. ¿El equipo está protegido contra contacto eléctrico directo?	NO	Según la norma UNE-EN 60204-1 las partes activas deben estar completamente cubiertas con un aislamiento que solo pueda ser separado por destrucción. Las pinturas y barnices no se considera una protección adecuada contra contactos directos.	INTERRUPTOR DIFERENCIAL Y MAGNETOTERMICO EN CUADRO DE LINEA DE ALIMENTACIÓN	AISLAMIENTO E INTERPOSICIÓN DE OBSTÁCULOS EN LAS PARTES ACTIVAS
	16.2. ¿El equipo está protegido contra contacto eléctrico indirecto?	NO	Uso de un dispositivo de desconexión automática de la alimentación en caso de fallo de aislamiento (interruptor diferencial) y conexión de las masas al circuito de protección equipotencial (puesta a tierra).	INTERRUPTOR DIFERENCIAL Y MAGNETOTERMICO EN CUADRO DE LINEA DE ALIMENTACIÓN	INSTALAR INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO Y DIFERENCIAL EN CUADRO PROPIO DE LA MÁQUINA Y PUESTA A TIERRA DEL CHASIS Y MOTORES TENSIÓN DE MANDO DE 24V Y SEPARACIÓN DE CIRCUITOS
	16.3. ¿Las partes eléctricas del equipo cumplen la normativa específica correspondiente?	NO	Cumplir con la UNE-EN 60204-1 sobre cableado del equipo eléctrico de las máquinas.	CABLEADO SIN PROTECCIÓN FUERA DEL ARMARIO ELÉCTRICO	SE INSTALARÁ UN NUEVO ARMARIO CON IP67. LOS CABLES DE LA ALIMENTACIÓN Y EL MANDO DEBIDAMENTE AISLADOS, INCLUSO EN TUBOS FLEXIBLES.

17. Ruidos, vibraciones y radiaciones.					
	17.1. Si produce ruido que pueda afectar a la salud de los trabajadores. ¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación del ruido?	NO	Se debe realizar un estudio de los niveles de potencia acústica emitida por la máquina, como mínimo la medición se realizará en la zona ocupada habitualmente por los operarios a 1 m de distancia de la máquina y a 1,6m de altura.	EN CASO DE RUIDO DURANTE LA OPERACIÓN EL TRABAJADOR DEBERÁ USAR PROTECTOR AUDITIVO	EL RUIDO ES PUNTUAL. DEBERÁ MODIFICARSE LA VELOCIDAD DE CORTE DE LA HERRAMIENTA O EL ÁNGULO DE ATAQUE. O USAR PROTECCIÓN AUDITIVA.
	17.2. Si produce vibraciones que puedan afectar a la salud de los trabajadores ¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación de vibraciones?	SI	La eliminación de las vibraciones en su origen, o por lo menos su atenuación, se consigue anclando bien las máquinas a sus fundaciones, que deben ser por lo menos 2,5 veces más pesadas que la máquina, y totalmente aisladas de la estructura del edificio y del suelo circundante con una junta elástica.	LA MÁQUINA DISPONE DE 4 ELEMENTOS ANTIVIBRATORIOS CAUCHO-METAL PARA SU APOYO SOBRE EL SUELO	
	17.3. Si produce radiaciones que puedan afectar a la salud de los trabajadores, ¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación de radiaciones?	NA	Según la norma UNE-EN ISO 12100 la máquina deberá diseñarse y fabricarse para limitar las emisiones de radiaciones de la máquina a lo estrictamente necesario para garantizar su funcionamiento y para que sus efectos en las personas expuestas sean nulos o se reduzcan a proporciones no peligrosas.		
18. Líquidos corrosivos o a alta temperatura.					
	18.1. Los equipos de trabajo que operan con estas sustancias ¿Disponen de protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental con los mismos, incluidos los equipos de protección personal necesarios?	NA	Según la ITC-MIE.APQ006 el diseño, materiales y fabricación de sistemas de tuberías conteniendo líquidos corrosivos, serán adecuados a la velocidad de corrosión, presión pérdida de carga temperatura de trabajo, esperadas, para el producto a contener.		
19. Herramientas manuales.					
	19.1. ¿Están construidas con elementos resistentes?. ¿La unión entre sus elementos es firme?	NA			
	19.2. ¿Los mangos son de dimensiones adecuadas?. ¿Carecen de bordes agudos?	NA			
	19.3. ¿Carecen de superficies resbaladizas?. ¿Tienen superficies aislantes, en caso necesario?	NA			

CONDICIONES GENERALES DE UTILIZACION (Anexo II- Apartado 1)	SI/NO/ NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE	OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 Nº SERIE: 20-118				
1.1. ¿Existe espacio libre entre elementos móviles y los de su entorno?	NA	Los equipos de trabajo se instalarán, dispondrán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores. En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad suficiente de espacio libre.		
1.2. ¿Se puede suministrar o retirar de manera segura las energías?	NA	En el montaje y utilización de los equipos de trabajo se tendrá en cuenta que puedan suministrarse o retirarse de manera segura las energías producidas por el equipo.		
1.3. ¿Se puede suministrar o retirar fácilmente las sustancias utilizadas o producidas?	NA	En el montaje y utilización de los equipos de trabajo se tendrá en cuenta que puedan suministrarse o retirarse de manera segura las sustancias utilizadas o producidas por el equipo.		
2.1. El acceso y permanencia en el equipo para su utilización, ajuste ó mantenimiento, ¿se puede realizar de manera segura?	NA	Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.		
3.1. ¿Se utiliza teniendo en cuenta las contraindicaciones especificadas por el fabricante?	NA	Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante.		
3.2. ¿Se utiliza con los elementos de protección instalados?	NA	Los equipos de trabajo no deberán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate.		
4.1. ¿Se comprueba sus protecciones y condiciones de uso antes de utilizarlo, incluyendo que su puesta en marcha no presenta riesgos a terceros?	NA	Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros.		
5.1. ¿Si los elementos peligrosos del equipo no pueden protegerse totalmente, se utilizan medidas adicionales (protecciones personales ó prohibiciones adicionales)?	NA	Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.		
6.1. Ante una limpieza o retirada de residuos del equipo ¿Se realiza con medios auxiliares adecuados que garanticen una distancia de seguridad suficiente?	NA	Cuando durante la utilización de un equipo de trabajo sea necesario limpiar o retirar residuos cercanos a un elemento peligroso, la operación deberá realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente.		
7.1. ¿Se utiliza de forma que no se puedan caer, volcar o desplazarse?	NA	Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.		
8.1. ¿Se utiliza sin someterlo a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas?	NA	Los equipos de trabajo no deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza.		
9.1. ¿Se adoptan las medidas adecuadas en caso de producir proyecciones o radiaciones peligrosas?	NA	Durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse las medidas de prevención o protección adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores que los utilicen o se encuentren en sus proximidades.		

CONDICIONES GENERALES DE UTILIZACION (Anexo II- Apartado 1)		SI/NO/ NA	ACLARACIÓN NORMATIVA RECOMENDABLE NO VINCULANTE	OBSERVACIONES	ACCIÓN REQUERIDA
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 N° SERIE: 20-118					
	10.1. En equipos llevados o guiados manualmente ¿Se utilizan con precaución, respetando una distancia segura?	NA	Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose, en todo caso, un distancia de seguridad suficiente.		
	10.2. ¿Se dispone de condiciones adecuadas de control y visibilidad?	NA	Los trabajadores que manejen equipos de trabajo llevados o guiados manualmente deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.		
	11.1. ¿Se utilizan equipos adecuados en ambientes especiales (locales mojados, atmósferas explosivas, etc.)?	NA	En ambientes especiales tales como locales mojados o de alta conductividad, locales con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas o ambientes corrosivos, no se emplearán equipos de trabajo que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores.		
	12.1. ¿Están protegidos contra rayos?	NA	Los equipos de trabajo que puedan se alcanzados por los rayos durante su utilización deberán estar protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas.		
	13.1. ¿Se realiza el montaje y desmontaje de acuerdo a las instrucciones o de manera segura?	NA	El montaje y desmontaje de los equipos de trabajo deberá realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del fabricante cuando las haya.		
	14.1. ¿Se para o desconecta el equipo para operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación? ¿se comprueba la inexistencia de energías residuales?	NA	Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo, que puedan suponer peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo y haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas.		
	14.2. ¿Se evita su puesta en marcha o conexión accidental?	NA	Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo, que puedan suponer peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.		
	14.3. Si la parada o desconexión no es posible ¿se adoptan las medidas adecuadas?	NA	Cuando la parada o desconexión no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.		
	15.1. ¿Se realiza mantenimiento periódico? ¿Se registra?	NA	Cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.		
	16.1. ¿Los equipos que se encuentran fuera de servicio, disponen de sus elementos de seguridad ó se impide físicamente su utilización?	NA	Los equipos de trabajo que se retiren de servicio deberán permanecer con sus dispositivos de protección o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso.		
	17.1. Las herramientas manuales ¿Son de características y tamaño adecuados a la operación a realizar?	NA	Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.		

	Anexo. ¿Se ha proporcionado al trabajador, formación información sobre el uso del equipo de trabajo (manual de instrucciones, procedimiento de trabajo, etc.)	NA	Se ha de suministrar a los trabajadores (de conformidad con los artículos 18 y 19 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales) información preferentemente por escrito relativa a: - Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse. - Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo. - Cualquier otra información de utilidad preventiva. - Igualmente este trabajador deberá recibir una formación específica adecuada.		
--	---	----	---	--	--

Tabla 3-3. Cuestionario de conformidad con Anexos I y II del RD1215/97

IMPORTANTE: Esta segunda parte del cuestionario referida a las Condiciones Generales de Utilización, correspondiente con el Anexo II, deberá realizarse una vez instalada y puesta en operación la máquina. Es decir que analizará los riesgos el empresario, cuando instale el equipo, por sus medios propios o a través del Servicio de Prevención Ajeno, SPA.

3.5 Evaluación de riesgos

3.5.1 Metodología.

Cuando un ítem es NO CONFORME se le asocia una gravedad en función de la probabilidad de accidente y la severidad del mismo. La Estimación del Riesgo (ER.) se obtiene como se refleja en la siguiente figura, de la relación entre la Probabilidad de que ocurra el accidente (PR.) y la Severidad de las consecuencias (SE.) según la siguiente matriz.











PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS					
ESTIMACIÓN DEL RIESGO (ER)					
 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos PROBABILIDAD (PR)	SEVERIDAD (SE)				
	(LD) Levemente Dañino	(D) Dañino	(ED) Extremadamente Dañino		
	(B) Baja	(TR) Trivial	(TO) Tolerable	(MO) Moderado	
	(M) Media	(TO) Tolerable	(MO) Moderado	(IM) Importante	
(A) Alta	(MO) Moderado	(IM) Importante	(IN) Intolerable		
ESTIMACIÓN DEL RIESGO, (ER)	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN				
TR: Trivial	Mejorar si es rentable.				
TO: Tolerable	Planear acción a largo plazo: No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.				
MO: Moderado	Planear corrección a medio plazo: Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo es moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.				
IM: Importante	Tomar medidas urgentes: No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.				
IN: Intolerable	Paralización del equipo: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.				

Figura 3-2. Matriz de estimación de riesgo.

De la evaluación de riesgos se obtiene la acción a realizar sobre el equipo y la temporalización de la misma.

3.5.2 Resultado de evaluación de riesgos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
NO CONFORMIDADES SOBRE LOS REQUERIMIENTOS GENERALES	SI/NO/NA	PELIGRO ASOCIADO	SE	PR	ER	
(Anexo I- Apartado 1)						
EQUIPO: TORNO PARALELO ERGOYEN T-6 N° SERIE: 20-118						
1. Organos de accionamiento						
	1.2. ¿Indicados e identificados con señalización adecuada? (si procede)	NO	Accidente por equivocacion al seleccionar un mando equivocado. Por ejemplo, en el proceso de roscado seleccionar la marcha en sentido contrario al deseado puede golpear la pieza, romper la herramienta y la pieza y puede originar proyecciones de fragmentos y partículas.	D	B	TO
	1.6. ¿El fallo o perturbación del sistema de mando puede conducir a situaciones peligrosas?	NO	Puerta en marcha intespestiva o imposibilidad de detener la máquina, ocasionando una situación peligrosa.	D	M	MO
2. Puesta en marcha						
	2.1. ¿La puesta en marcha únicamente se puede realizar mediante el accionamiento del órgano previsto a tal efecto?	NO	Proyección de fragmentos o partículas. Proyección de herramientas (llave del plato), garras del plato y partes de las mismas incluyendo virutas y piezas a mecanizar, tras puesta en marcha sin cierre del resguardo.	D	M	MO
3. Parada.						
	3.5. Si la parada normal es lenta o si así lo requiere el equipo, ¿Existe un dispositivo de parada de emergencia?	NO	Accidente por ineficacia de los elementos de parada normales (pulsador de paro).	D	M	MO
4. Caída de objetos y proyecciones.						
	4.2. ¿Está provisto de dispositivos de protección contra proyecciones?	NO	Proyección de fragmentos o partículas. Proyección de herramientas, garras del plato y partes de las mismas incluyendo virutas y piezas a mecanizar.	D	M	MO
7. Estallido o rotura de elementos.						
	7.1. ¿Dispone de medios de protección adecuados?	SI	Proyección de fragmentos o partículas. Proyección de herramientas, garras del plato y partes de las mismas incluyendo virutas y piezas a mecanizar.	D	M	MO

8. Riesgo por contacto mecánico con elementos móviles.						
	8.1. ¿Existen resguardos o dispositivos que impidan o minimicen el riesgo de contacto con elementos móviles del equipo?	NO	Atrapamiento por o entre objetos. Enganche, atrapamiento, arrastre o cortes entre las móviles y fijas/móviles del torno, en particular con el plato porta-piezas, las herramientas o la propia pieza.	D	M	MO
	8.3. ¿Los resguardos son de fabricación sólida y resistente?	NO	Proyección de fragmentos o partículas. Proyección de herramientas, garras del plato y partes de las mismas incluyendo virutas y piezas a mecanizar.	D	M	MO
	8.4. ¿Los resguardos están diseñados para evitar riesgos suplementarios?	NO	Golpes/cortes por objetos o herramientas. Contusiones o heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o por la propia herramienta.	D	M	MO
9. Iluminación.						
	9.1. ¿Se dispone de iluminación adecuada para realizar tanto el trabajo como las operaciones de mantenimiento?	NO	Fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. Además, puede ser causa de posturas inadecuadas que generan, a la larga, alteraciones músculo-esqueléticas.	LD	A	MO
11. Dispositivos de alarma.						
	11.1. ¿El equipo dispone, si es necesario, de dispositivos de alarma acústica y/o visual siendo estas perceptibles, comprensibles y sin ambigüedad?	NO	Situación peligrosa inadvertida, lo cual puede ocasionar un accidente.	D	B	TO
12. Dispositivos de separación de fuentes de energía.						
	12.1. ¿Existe dispositivo claramente identificable que permite desconectar o separar la fuente de energía eléctrica?	NO	Electrocución por contacto eléctrico directo en operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza, por la existencia de energía eléctrica en el equipo de trabajo.	D	M	MO
	12.5. ¿Existe la posibilidad (si es necesario) de consignar el equipo para que no se pueda poner en marcha mientras se realizan labores de mantenimiento?	NO	Electrocución por contacto eléctrico directo en operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza, por la existencia de energía eléctrica en el equipo de trabajo.	D	M	MO
13. Señalización.						
	13.1. ¿Están correctamente señalizados los riesgos del equipo?	NO	Exposición a proyecciones, atrapamiento, electrocución, etc...tras no advertir eficazmente de los peligros.	D	M	MO
	13.2. ¿Están correctamente señalizados los equipos de protección individual a usar para reducir riesgos?	NO	Exposición a proyecciones, atrapamiento, electrocución, etc...tras no advertir eficazmente de los EPI obligados.	D	M	MO



16. Riesgos eléctricos.						
	16.1 ¿El equipo está protegido contra contacto eléctrico directo?	NO	Electrocución por contacto eléctrico directo e indirecto.	ED	B	MO
	16.2. ¿El equipo está protegido contra contacto eléctrico indirecto?	NO	Electrocución por contacto eléctrico directo e indirecto.	ED	B	MO
	16.3. ¿Las partes eléctricas del equipo cumplen la normativa específica correspondiente?	NO	Electrocución por contacto eléctrico directo e indirecto.	ED	M	IM
17. Ruidos, vibraciones y radiaciones.						
	17.1. Si produce ruido que pueda afectar a la salud de los trabajadores. ¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación del ruido?	NO	Pérdida de audición	D	B	TO
DISCONFORMIDADES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LA MÁQUINA SEGÚN ANEXO II R. D. 1215/1997						
No hay. Equipo pendiente de poner en marcha tras adecuar al Anexo I.						
NOTAS Y OBSERVACIONES						

Tabla 3-4. Evaluación de riesgos

3.6 Plan de acción de medidas correctoras.

Las medidas correctoras se reducen a las siguientes por orden de prioridad según el nivel de riesgo obtenido de mayor a menor.

PLAN DE ACCIÓN MEDIDAS CORRECTORAS				
PRIORIDAD	ÍTEMS	MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS	PLAZO DE EJECUCIÓN	COMPROBACIÓN EFICACIA ACCIÓN
4	16.3	SE INSTALARÁ UN NUEVO ARMARIO CON IP66. LOS CABLES DE LA ALIMENTACIÓN Y EL MANDO DEBIDAMENTE AISLADOS, INCLUSO EN TUBOS FLEXIBLES.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
4	17.1	EL RUIDO ES PUNTUAL. DEBERÁ MODIFICARSE LA VELOCIDAD DE CORTE DE LA HERRAMIENTA O EL ÁNGULO DE ATAQUE. O USAR PROTECCIÓN AUDITIVA.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	1.6	MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MANDO. INSTALACIÓN DE PARADAS DE EMERGENCIA Y RELÉ DE SEGURIDAD PARA LA PARADA DE EMERGENCIA E INTERRUPTOR SECCIONADOR.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	2.1	SUSTITUIR SENSOR DEL RESGUARDO DE CABEZAL QUE GARANTICE LA POSICIÓN DE PUESTA EN MARCHA CON EL RESGUARDO CERRADO Y NO PERMITA MANIPULACIÓN. .	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	3.5	INSTALAR PARADA DE EMERGENCIA DE CATEGORÍA 0. (SUPRESIÓN DE ENERGÍA)	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	

3	4.2, 7.1, 8.1, 8.3, 8.4	INSTALAR RESGUARDOS ADECUADOS: 1. EN EL CABEZAL/PLATO (MEJORAR RESISTENCIA). 2. EN LA PARTE TRASERA DE LA MÁQUINA PARA LAS PROYECCIONES.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	9.1	INSTALACIÓN DE ILUMINACION ADICIONAL LOCALIZADA ALINEADA CON EL EJE LONGITUDINAL DEL TORNO DE LED. ADICIONALMENTE SE PROVEERÁ DE UNA TOMA DE CORRIENTE EN EL ARMARIO ELÉCTRICO PARA MANTENIMIENTO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	12.1, 12.5	INSTALAR INTERRUPTOR SECCIONADOR CON ENCLAVAMIENTO	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	13.1	INSTALAR SEÑALIZACIÓN DE RIESGO ELÉCTRICO EN EL ARMARIO ELÉCTRICO, DE ATRAPAMIENTO POR MÁQUINA EN MOVIMIENTO CERCA DE ZONA DE ATRAPAMIENTO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
3	13.2	INSTALAR SEÑALIZACIÓN DE USO DE EPIS, PROTECTOR AUDITIVO, GAFAS Y GUANTES. LOS GUANTES SÓLO PARA QUITAR Y PONER LA PIEZA EN EL PLATO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	

3	16.1, 16.2	AISLAMIENTO E INTERPOSICIÓN DE OBSTÁCULOS EN LAS PARTES ACTIVAS INSTALAR INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO Y DIFERENCIAL EN CUADRO PROPIO DE LA MÁQUINA Y PUESTA A TIERRA DEL CHASIS Y MOTORES TENSIÓN DE MANDO DE 24V Y SEPARACIÓN DE CIRCUITOS CONECTADOS A TIERRA.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
2	1.2	1. SUSTITUIR PULSADORES POR COLORES NORMALIZADOS. INCLUIR ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS. 2. COLOCAR PLACA DE APOYO Y APLICAR PINTURA DE COLOR NARANJA A PEDAL DE FRENO.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	
2	11.1	INSTALACIÓN DE BALIZA DE SEÑALIZACIÓN CON ALARMA VISUAL PARA INDICAR PARADA DE EMERGENCIA.	ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA	

Tabla 3-5. Tabla de medidas correctoras.

Si analizamos en detalle las medidas correctivas podemos concluir que éstas se resumen a las siguientes:

1. **Diseño y modificación de resguardos fijos y móviles, y otras mejoras mecánicas que afectan a la seguridad como el pedal de freno.**
2. **Modificación y diseño de instalación eléctrica para el circuito de fuerza y mando, incluyendo la lógica y todos los elementos de seguridad, usando los elementos de mando correspondientes, conductores, canalizaciones y envolventes adecuadas.**
3. **Instalación de la señalización de peligro y obligación.**

Las distintas medidas se desarrollan en los anexos siguientes.

La tabla anterior servirá de elemento de comprobación posterior a la ejecución de las medidas.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

ANEXO B: DISEÑO DE RESGUARDOS

ÍNDICE DEL ANEXO B

4.	ANEXO B. DISEÑO DE RESGUARDOS Y MEJORAS DE SEGURIDAD.....	87
4.1	OBJETO	87
4.2	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVAS.....	87
4.3	REQUERIMIENTOS NORMATIVOS DE SEGURIDAD.....	88
4.3.1	Resguardos fijos.....	89
4.3.2	Resguardos móviles	90
4.3.3	Dispositivos de protección.	91
4.4	DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA Y REQUERIMIENTOS.	93
4.5	BÚSQUEDA DE SOLUCIONES.....	94
4.6	DESARROLLO Y SOLUCIONES PROPUESTAS.	96
4.6.1	Diseño del resguardo fijo trasero.	97
4.6.2	Diseño del resguardo móvil del cabezal y plato.	102
4.7	MODIFICACIÓN DEL PEDAL DE FRENO.	108
4.8	DISEÑO DE SOPORTE PARA BALIZA DE EMERGENCIA.	110
4.9	DISEÑO DE SOPORTE DE SEÑALIZACIÓN.....	112
4.10	ENSAMBLE DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1.	Tabla 1. Alcance por encima de las estructuras de protección. UNE13857	98
Tabla 4-2.	Tabla 3. Alcance en todas las direcciones con limitación de movimiento. UNE13857.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1. Accionamiento de detector de posición o interruptor de posición.	92
Figura 4-2. Vista general del equipo objeto de evaluación.	93
Figura 4-3. Torno Pinacho con resguardos.....	95
Figura 4-4. Ejemplos de tornos con resguardos.....	95
Figura 4-5. Fotos torno y resguardos trasero y del plato Microcut. S. Mecánica. ULL	96
Figura 4-6. Norma UNE 13857/2020. Alcance por encima de una estructura de protección.	97
Figura 4-7. Vista explosionada del resguardo fijo.....	101
Figura 4-8. Diseño de resguardo fijo trasero.....	102
Figura 4-9. Llave de ajuste del plato olvidada en el plato.....	103
Figura 4-10. Resguardo comercial demasiado grande.....	103
Figura 4-11. Resguardo torno S.Mecánica.....	104
Figura 4-12. Diseño de resguardo móvil de plato.....	104
Figura 4-13. Soporte del resguardo a chasis del cabezal.....	105
Figura 4-14. Eje de unión del resguardo al soporte.....	106
Figura 4-15. Ensamblaje de resguardo móvil del cabezal y plato.....	107
Figura 4-16. Vista explosionada del resguardo del cabezal y plato.....	108
Figura 4-17. Pedal de freno disponible.....	108
Figura 4-18. Diseño de pedal de freno con placa de palillos.....	109
Figura 4-19. Disposición del pedal de freno en la máquina.....	110
Figura 4-20. Soporte de baliza de emergencia.....	111
Figura 4-21. Diseño de soporte de señales.....	112
Figura 4-22. Señales de advertencia de peligro y obligación de EPI'S	113
Figura 4-23. Ensamblaje final de torno y soluciones propuestas.....	114

4. ANEXO B. DISEÑO DE RESGUARDOS Y MEJORAS DE SEGURIDAD.

4.1 Objeto

El objeto del Anexo B es realizar el diseño de los resguardos necesarios, y realizar las mejoras de seguridad mecánicas, según se determinó en el Anexo A.

Los diseños que vamos a abordar en este anexo son:

- a. Resguardo fijo trasero.
- b. Resguardo móvil del cabezal y plato para sustitución del actual.
- c. Mejora del apoyo del pedal de freno.
- d. Soporte para señalización de peligro y obligación.

Cabe aclarar que el resguardo móvil que dispone el torno actualmente cumple perfectamente con los requerimientos del Anexo I por lo que no es necesario sustituirlo, ni modificarlo.

4.2 Disposiciones legales y normativas.

En este anexo se utilizan básicamente las normas indicadas en el apartado de “Normas y referencias” de la memoria y en concreto el,

“Apéndice J. Guía para la selección de resguardos y dispositivos de protección”, de la guía técnica de aplicación del RD1215/97.

4.3 Requerimientos normativos de seguridad

A continuación, presentamos un extracto de la Guía para aclarar lo que se requiere para la selección de resguardos.

Según se indica en el Apéndice J, los elementos móviles son el origen de los peligros mecánicos (atrapamiento, aplastamiento, arrastre, cizallamiento, etc.). Los elementos móviles se pueden clasificar en **elementos móviles de transmisión** (ejes, poleas, correas...) y **elementos móviles que intervienen en el trabajo**, los que ejercen acción sobre el material a trabajar (herramientas, muelas, brazos, etc...)

Para los **elementos móviles de transmisión**, en general, no es necesario acceder a estos órganos cuando están en movimiento. Por tanto, es preciso impedir que se puedan alcanzar (se consideran inaccesibles si se encuentran como mínimo a 2,5 m del nivel de servicio). La solución más sencilla y más eficaz consiste en colocar resguardos fijos que pueden aislar totalmente los elementos peligrosos o bien suprimir localmente el riesgo.

En nuestro caso, el torno dispone de resguardo fijo para las poleas y correas de transmisión y no se puede acceder a la zona sin desmontar tornillos (sólo se hace para mantenimiento).

Para los **elementos móviles que intervienen en el trabajo**, en la medida en que sea técnicamente posible, se debe impedir totalmente el acceso a los elementos móviles de trabajo. En realidad, para algunas máquinas, es imposible respetar al pie de la letra este principio, como, por ejemplo, las máquinas para trabajar la madera, ciertas **máquinas-herramienta** y muchas máquinas del sector agroalimentario. Se admite entonces que no se impida totalmente el acceso a la zona de trabajo, sino que, mediante resguardos o dispositivos de protección, se limite el acceso a la parte estrictamente necesaria para realizar el trabajo.

Por tanto, desde el punto de vista de las medidas de protección a aplicar, estaríamos en el caso b) Accesibilidad parcial a los elementos móviles de trabajo, de

los contemplados en el Apéndice J, indicando que es preciso instalar **resguardos fijos** en las partes de la zona de trabajo o de la herramienta a las que no es necesario acceder (zona parte trasera del torno) y **colocar resguardos móviles, fácilmente regulables, en la parte activa del elemento de trabajo** (zonas de cabezal y plato, y la de la herramienta).

Adicionalmente también nos afecta el apartado c) Accesibilidad inevitable a los elementos móviles de trabajo, indicando que las medidas que se pueden adoptar para reducir las consecuencias de un accidente son, por ejemplo:

- la limitación de velocidades
- la utilización de dispositivos de parada de emergencia dispuestos, de manera juiciosa, al alcance del operador.

En nuestro caso, el torno ya tiene limitaciones de velocidad por la caja Norton a 2000rpm y no podemos limitar más, pero no dispone de dispositivo de parada de emergencia, el cual se debe instalar sobre la botonera.

En la guía también se indica que, salvo en el caso de aplicaciones muy específicas, es aconsejable acudir a productos comercializados como componentes de seguridad, de acuerdo con los requisitos de la Directiva de Máquinas.

4.3.1 Resguardos fijos

Son aquellos resguardos fijados de tal manera (por ejemplo, mediante tornillos, tuercas, soldadura) que solamente puede abrirse o retirarse mediante herramientas o destruyendo los medios de fijación. Deben impedir o minimizar la posibilidad de acceso a los puntos de peligro.

Existe una norma armonizada sobre distancias de seguridad, elaborada en apoyo de la Directiva de Máquinas. Es la UNE–EN ISO 13857, sobre distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con las extremidades superiores e inferiores. En algunos casos esta norma presenta limitaciones de

aplicación, ya que las distancias a respetar impedirían realizar el trabajo para el que está diseñada la máquina. Se tendrá en cuenta el apartado 4.2 “Distancias de seguridad para impedir el acceso de los miembros superiores”.

Deben estar diseñados para permitir realizar operaciones tales como ajustes, lubricación o mantenimiento de rutina, sin necesidad de desmontarlos. Pueden ser utilizados para proteger de otros peligros, por ejemplo: para retener piezas, herramientas o fragmentos de ellas, en el caso de que salgan proyectadas; para retener emisiones de sustancias peligrosas (refrigerantes, vapores, gases, nieblas, polvo, etc.); para reducir la emisión de ruido; para retener o disipar la energía generada por una explosión.

4.3.2 Resguardos móviles

Son resguardos que se pueden abrir sin necesidad de utilizar ninguna herramienta. La apertura de los resguardos móviles debe requerir una acción positiva y, cuando sea factible, los resguardos móviles deben estar unidos a la máquina o a elementos fijos adyacentes, por ejemplo, mediante bisagras, guías de deslizamiento, incluso en posición de abierto. Dichos elementos de unión sólo se deberían poder quitar con la ayuda de una herramienta.

Deben impedir o limitar al máximo posible el acceso a las zonas de peligro cuando están en posición de cerrados; deben garantizar las distancias de seguridad; pueden ser utilizados para proteger de otros peligros, por ejemplo: para retener piezas, herramientas o fragmentos de ellas, en el caso de que salgan proyectadas; para retener emisiones de sustancias peligrosas (refrigerantes, vapores, gases, nieblas, polvo, etc.); para reducir la emisión de ruido; para retener o disipar la energía generada por una explosión, etc.

Los requisitos específicos para los resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento que es el que usaremos para el resguardo del plato son los siguientes.

a) Las funciones peligrosas del equipo de trabajo cubiertas por el resguardo no se pueden desempeñar hasta que el resguardo esté en posición de seguridad (cerrado).

b) Si se abre el resguardo, el dispositivo de enclavamiento ordena la parada de dichas funciones peligrosas.

c) Cuando el resguardo está cerrado, se pueden desempeñar las funciones peligrosas cubiertas por el resguardo, pero el cierre del resguardo no provoca por sí mismo la puesta en marcha de dichas funciones.

Por último, los criterios que se establecen en la guía para la selección de los resguardos son:

A) Para los elementos móviles de transmisión de energía y movimiento:

1. Si no es necesario un acceso regular: resguardo fijo.
2. Si es necesario un acceso regular: resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento o con dispositivo de enclavamiento y bloqueo.

B) Para los elementos móviles de trabajo o elementos que intervienen en el mismo:

1. Si se pueden hacer inaccesibles mientras ejecutan el trabajo: resguardos fijos o resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento o con dispositivo de enclavamiento y bloqueo.
2. Si no se pueden hacer totalmente inaccesibles: resguardos fijos combinados con resguardos regulables o de cierre automático.

4.3.3 Dispositivos de protección.

Un dispositivo de enclavamiento es un dispositivo de protección destinado a impedir el funcionamiento de ciertos elementos de una máquina bajo determinadas condiciones, como por ejemplo un interruptor de posición con enclavamiento. Los enclavamientos se pueden realizar con componentes de diferentes tecnologías. Así, para un determinado dispositivo la tecnología puede ser mecánica, eléctrica, hidráulica, neumática o una mezcla de diferentes tecnologías.

En este caso, usaremos enclavamientos con mezcla de mecánica y electricidad.

Los dispositivos de enclavamiento deben ser adecuados para resistir los esfuerzos y las influencias externas propias de las condiciones previstas de utilización.

Los dispositivos de enclavamiento se deben elegir, construir y montar de manera que no se puedan neutralizar fácilmente.

El que nosotros hemos elegido para la cubierta del cabezal/plato es el mostrado a continuación, de los recomendados en la guía.

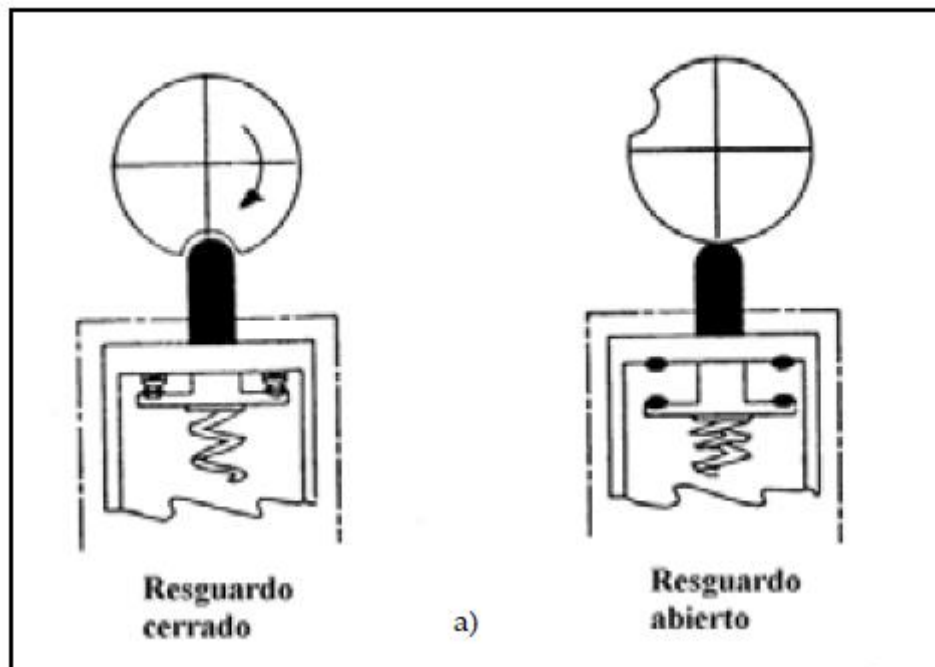


Figura 4-1. Accionamiento de detector de posición o interruptor de posición.

Cuando se utiliza un solo detector de posición, se debe montar de manera que sea accionado por el resguardo según el modo positivo (el vástago del detector se mantiene hundido por una leva mientras el resguardo está abierto) ya que este modo de accionamiento impide que el detector sea neutralizado fácilmente. Se pueden mejorar las prestaciones de seguridad si la leva o el dispositivo de accionamiento adecuado actúa directa y positivamente sobre el sistema que corta y bloquea el suministro de energía al accionador.

Este montaje condiciona el diseño del resguardo para tener en cuenta la leva en la zona de trabajo del interruptor de posición. Y también será tenido en cuenta en el diseño eléctrico para que el contactor libere el suministro de energía al motor principal si la leva pulsa el interruptor de posición.

4.4 Descripción de la máquina y requerimientos.

A partir de la auditoría del Anexo A se determinaron que hay que realizar mejoras en los resguardos, y los aspectos ergonómicos que afectan a la seguridad como garantizar un apoyo del calzado en el pedal para que no resbale.

A continuación, se presenta la fotografía del equipo con identificación de las partes.

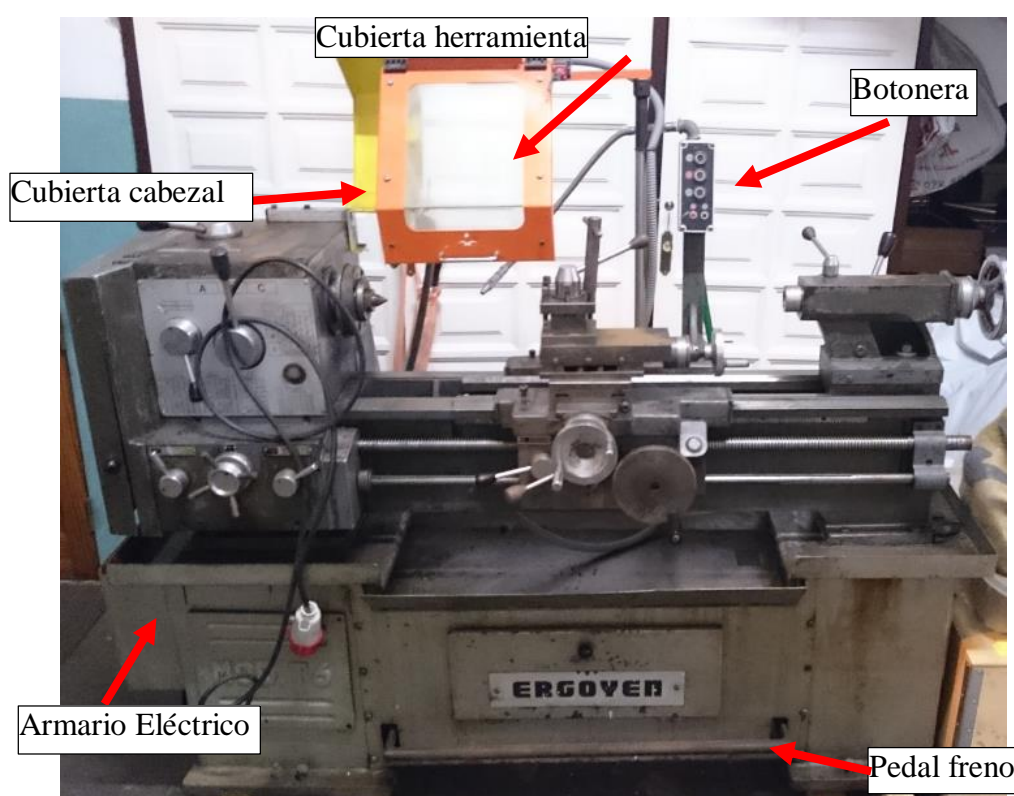


Figura 4-2. Vista general del equipo objeto de evaluación.

Como podemos observar en la fotografía el resguardo del plato no cumple con los requerimientos, la máquina no dispone de resguardo fijo trasero, y el pedal no tiene plataforma de apoyo, lo que puede ocasionar que el zapato resbale fácilmente. En cambio, el resguardo móvil de la zona de la herramienta cumple con los requerimientos. Por último, no dispone de ninguna señal de advertencia de peligro y obligación.

4.5 Búsqueda de soluciones.

En este apartado se llevó a cabo la búsqueda de información sobre máquinas iguales que disponían de marcado CE o estaban adaptadas, para ver la forma de las protecciones.

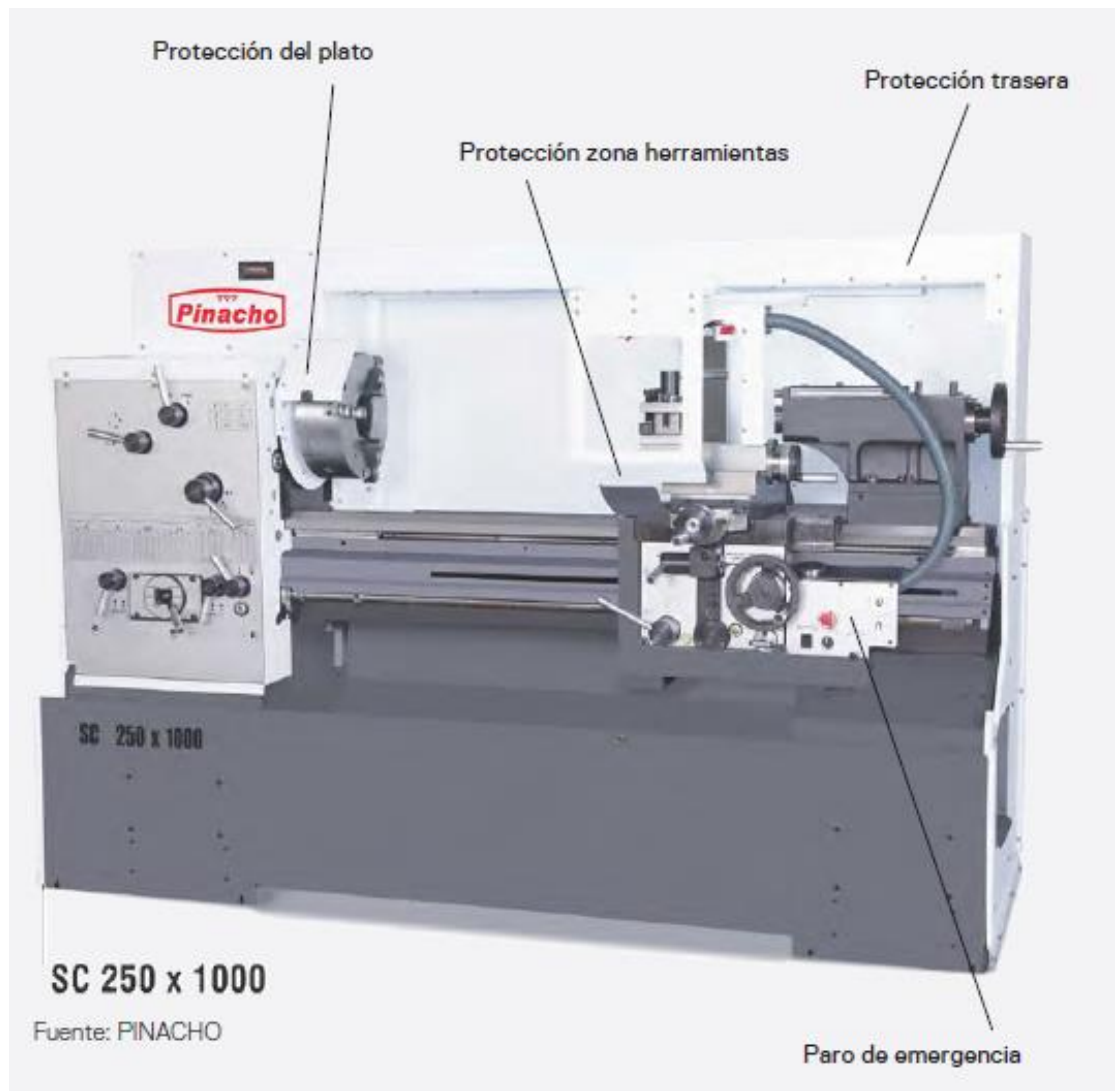


Figura 4-3. Torno Pinacho con resguardos

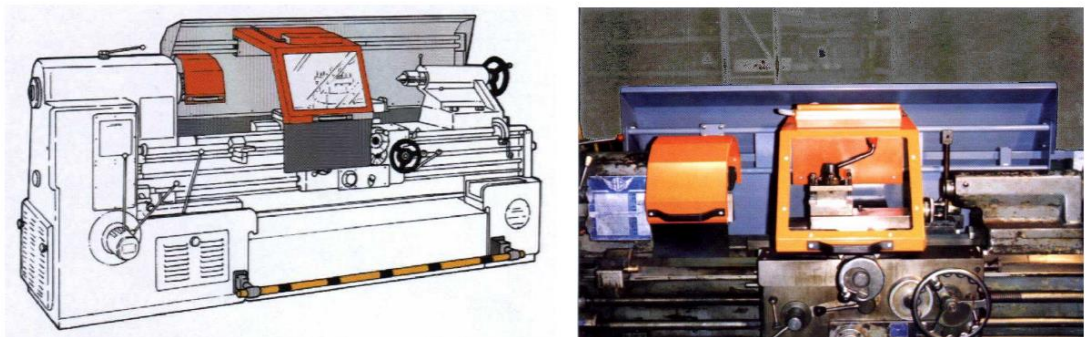


Figura 4-4. Ejemplos de tornos con resguardos.



Figura 4-5. Fotos torno y resguardos trasero y del plato Microcut. S. Mecánica. ULL

Viendo los ejemplos y siguiendo la normativa se ha desarrollado el diseño del resguardo fijo trasero y el móvil del plato.

4.6 Desarrollo y soluciones propuestas.

A continuación, llevamos a cabo el desarrollo del diseño de la instalación eléctrica y los cálculos justificativos que correspondan.

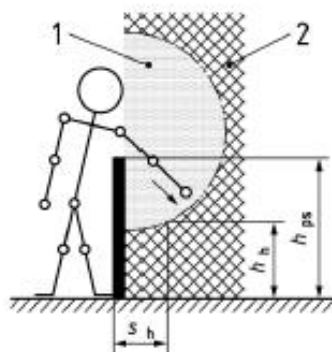
4.6.1 Diseño del resguardo fijo trasero.

El objetivo de este resguardo es impedir el acceso a las zonas peligrosas y las proyecciones de viruta y refrigerante, para que no afecte a otras personas que puedan estar por la parte trasera de la máquina.

El diseño del resguardo fijo, se ha llevado a cabo siguiendo las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 13857:2020 en su apartado 4.2.2. de Alcance por encima de las estructuras de protección. De este apartado y sus tablas, se obtiene la altura del resguardo y la separación horizontal.

A continuación, se muestra figura de la norma, a modo que se pueda comprender la aplicación.

La figura 2 muestra el alcance por encima de una estructura de protección.



Leyenda

- 1 Zona de alcance de los miembros superiores
- 2 Zona fuera del alcance de los miembros superiores (zona peligrosa)
- h_h Altura del punto de la zona peligrosa más próximo de la zona de alcance de los miembros superiores
- h_p Altura de la estructura de protección
- s_h Distancia de seguridad horizontal del punto de la zona peligrosa más próximo de la zona de alcance de los miembros superiores.

Figura 4-6. Norma UNE 13857/2020. Alcance por encima de una estructura de protección.

En la máquina objeto de este proyecto, el punto de la zona peligrosa más próximo a los miembros superiores por la parte trasera se encuentra a 1000mm de altura.

A continuación, se muestra la tabla 1, de la cual obtenemos que para 1000mm de altura del punto, deberíamos de disponer de una altura de protección de ≥ 1600 mm separada a ≥ 300 mm en horizontal de la zona peligrosa.

**Tabla 1 - Alcance por encima de las estructuras de protección.
Solamente lesiones menores con baja probabilidad de que se produzcan**

Medidas en milímetros

h_p , altura del punto de la zona peligrosa más próximo a la zona de alcance de los miembros superiores	h_{ps} , altura de la estructura de protección ^a								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	s_0 , distancia de seguridad horizontal del punto de la zona peligrosa más próximo de la zona de alcance de los miembros superiores								
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

^a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

Tabla 4-1. Tabla 1. Alcance por encima de las estructuras de protección. UNE13857

Adicionalmente debemos verificar que el alcance en todas las direcciones según el apartado 4.2.3 de la norma.

A continuación, se muestra la Tabla 3 de aplicación:

Tabla 3 - Alcance en todas direcciones con limitación del movimiento

Medidas en milímetros

Limitación del movimiento	Distancia de seguridad a la zona peligrosa, s_r	Figura
Limitación del movimiento únicamente al nivel del hombro y de la axila	≥ 850	
Brazo soportado hasta el codo	≥ 550	
Brazo soportado hasta la muñeca	≥ 230	
Brazo y mano soportados hasta los nudillos	≥ 130	
<p>A Límite del campo de movimiento de los miembros superiores. s_r Radio de la distancia de seguridad. a Diámetro de una abertura circular, o lado de una abertura cuadrada, o bien la medida más reducida de una ranura.</p>		

Tabla 4-2. Tabla 3. Alcance en todas las direcciones con limitación de movimiento. UNE13857

A continuación, a partir de los modelos consultados de máquinas similares y de las indicaciones extraídas de la norma, se lleva a cabo el diseño del resguardo.

El resguardo fijo trasero se diseña en chapa de acero galvanizada de 2mm de espesor (espesor más que suficiente y contrastado con las máquinas visitadas), plegada y posteriormente se le sueldan los dos laterales. Una vez soldado se aplicará la correspondiente imprimación epoxi y pintura acorde al gris del torno.

Este resguardo estará sujeto mediante dos soportes fabricados con perfil angular de 30x3mm, a los agujeros roscados disponibles en el chasis del torno (usados también para sujetar la bandeja de recogida de refrigerante. Además, se sujetará con un tornillo de M8 al chasis del cabezal.

Cumple con las indicaciones del Apéndice J, permitiendo realizar operaciones de ajuste, lubricación y mantenimiento de rutina sin desmontarlo y protege de otros peligros, como para retener piezas, herramientas o fragmentos de ellas, en el caso de que salgan proyectadas, y para retener el refrigerante proyectado y devolverlo a la bandeja de recogida. Y es fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento más complejas que así lo requieran.

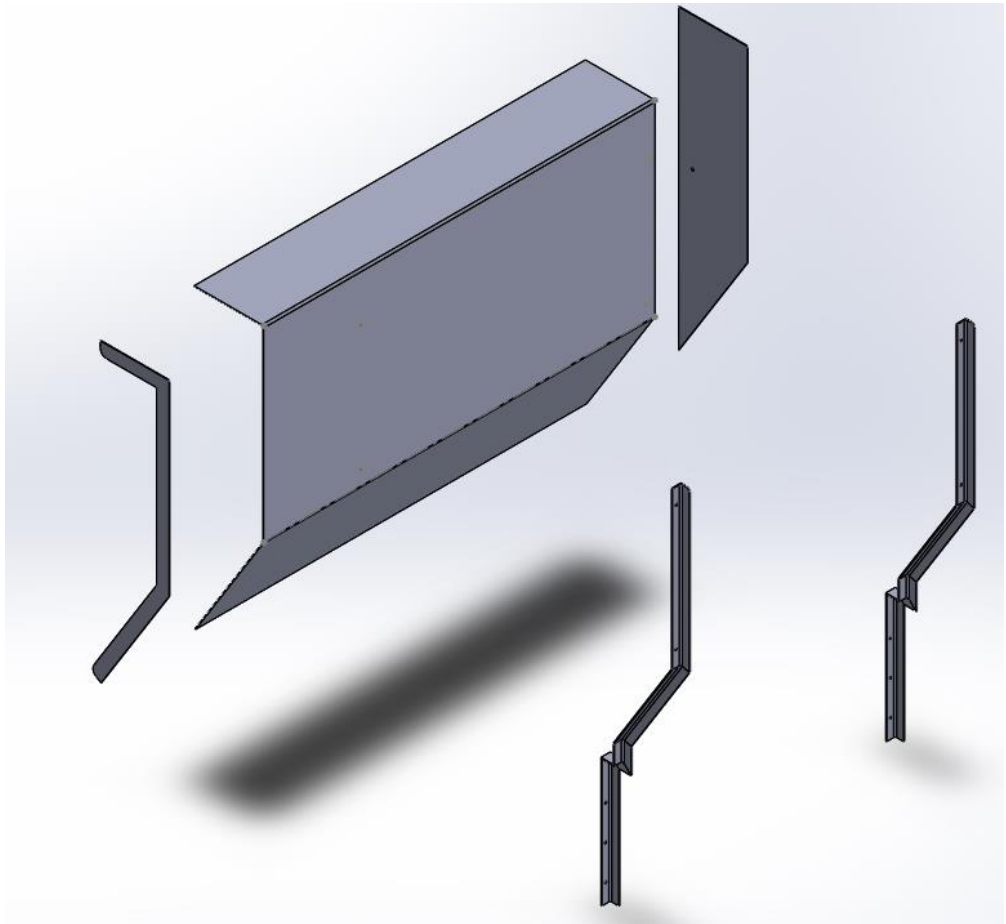


Figura 4-7. Vista explosionada del resguardo fijo.

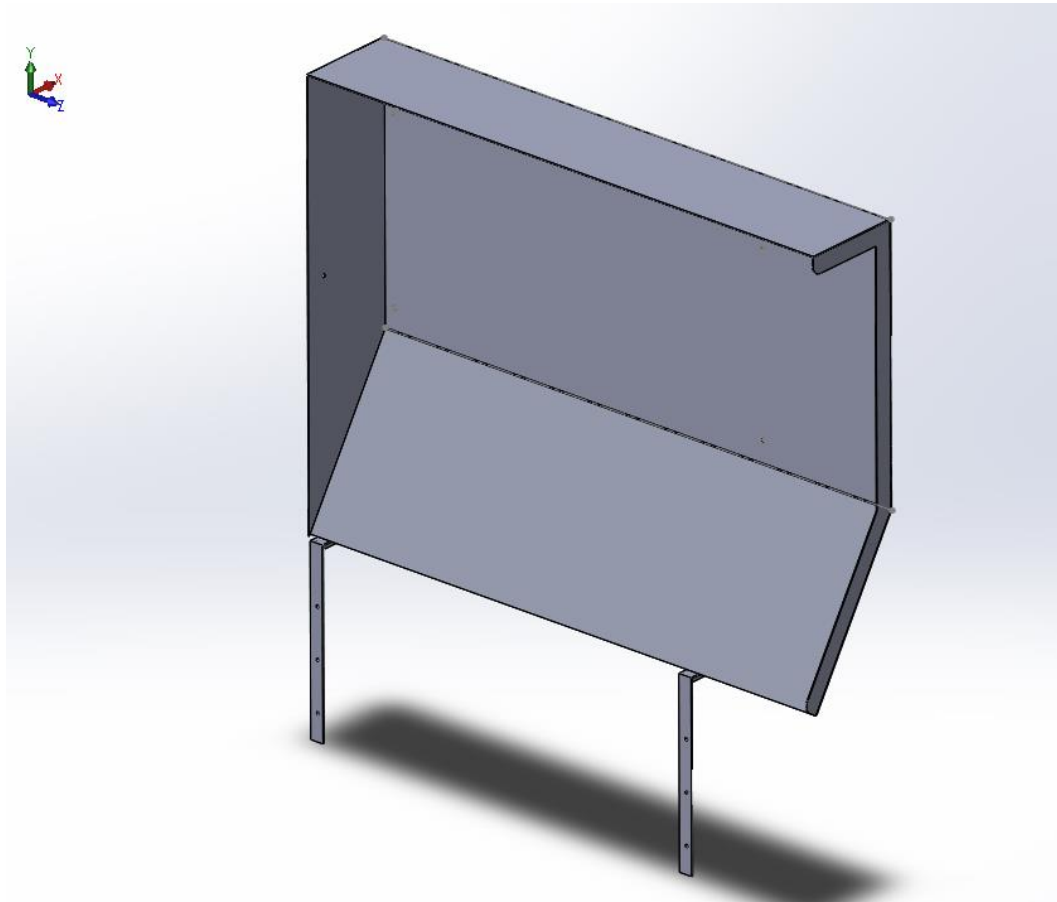


Figura 4-8. Diseño de resguardo fijo trasero.

En el documento de planos se pueden ver todos los detalles de medidas y de fabricación.

Debe tenerse en cuenta que es un resguardo específico para la máquina.

4.6.2 Diseño del resguardo móvil del cabezal y plato.

El principal objetivo de este resguardo es que el operario no acceda a la zona del plato con la máquina en marcha, pero lo más importante es que no deje la llave de apriete de piezas en el plato puesta y pueda arrancar la máquina. Este acontecimiento ha ocasionado muchos accidentes de trabajo porque la llave sale despedida.



Figura 4-9. Llave de ajuste del plato olvidada en el plato.

El diseño del resguardo móvil del plato debe garantizar que no se pueda dejar la llave colocada y arrancar la máquina.

Tras consultar a varios proveedores de resguardos para cabezales de torno, se determinó que lo más conveniente era fabricar uno a medida. Esto se debió principalmente a que la mayoría eran demasiado grandes o demasiado pequeños para la máquina en cuestión. La mayoría sobresalían en exceso del plato en sentido axial lo cual generaba un choque entre la torreta portaherramientas y el resguardo, generando otro riesgo y que el operario intentara anular el resguardo para poder trabajar con la máquina.



Figura 4-10. Resguardo comercial demasiado grande.

Por tanto, nos interesa un resguardo que se alinee con el plano del plato en el sentido axial.

Viendo los modelos que disponían de sensor de seguridad con enclavamiento disponibles en el mercado, y otras máquinas, como el que disponemos en el torno del Servicio de Mecánica del SEGAI, en la Universidad, se diseñó el resguardo para nuestra máquina.

A continuación, mostramos el modelo del torno de la Universidad.



Figura 4-11. Resguardo torno S.Mecánica.

El diseño propuesto es el siguiente, que además cuenta con el mecanizado para el enclavamiento del interruptor de posición de seguridad.

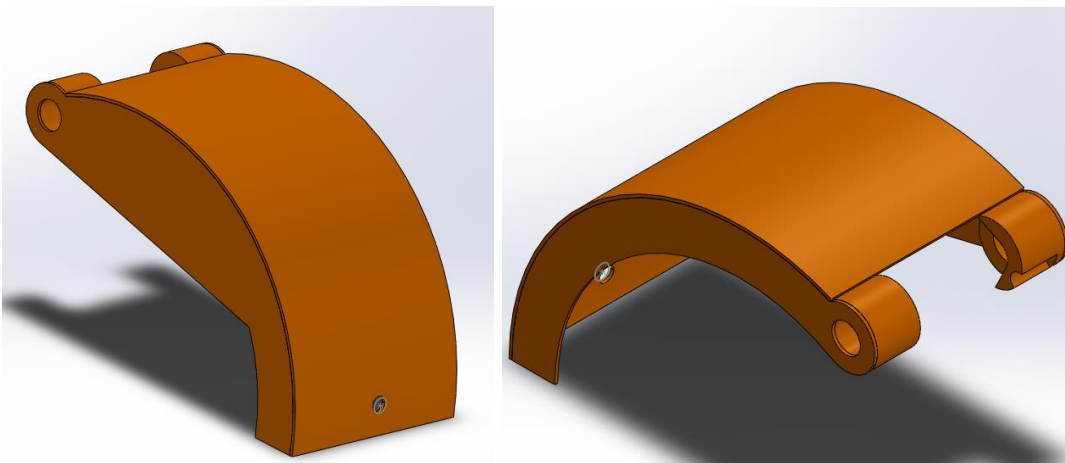


Figura 4-12. Diseño de resguardo móvil de plato.

Se fabrica con chapa de acero de 2 mm de espesor, curvada para la cubierta superior y dos laterales mecanizados con la curvatura necesaria. Además, incluye dos

cilindros mecanizados para la guía del resguardo y uno de ellos alberga el mecanizado para los límites de movimiento de apertura y cierre y para el enclavamiento del interruptor de posición.

Además, se diseña un soporte para el mismo que incluye la sujeción al chasis del cabezal (carcasa de la caja Norton) y soporte del interruptor de posición.

El soporte se fabricará mediante un cilindro soldado a una pletina, que a su vez lleva otras pletinas soldadas para el interruptor de posición, tal y como podemos ver a continuación.

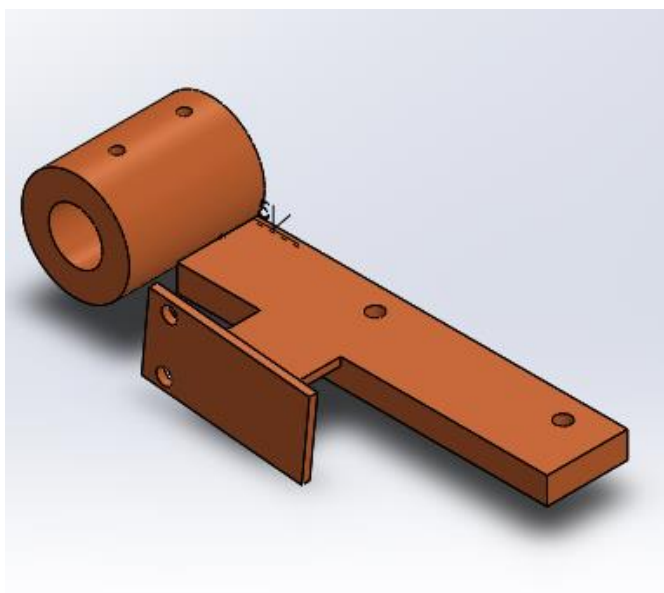


Figura 4-13. Soporte del resguardo a chasis del cabezal.

Ambos irán unidos por un eje, que hará de bisagra, que se fijará al soporte mediante dos tornillos prisioneros de M5x10mm y al resguardo por el tornillo DIN912 M6x10 que va roscado al eje y hace de tope límite para que no se salga el resguardo del eje, y para limitar la apertura y cierre.

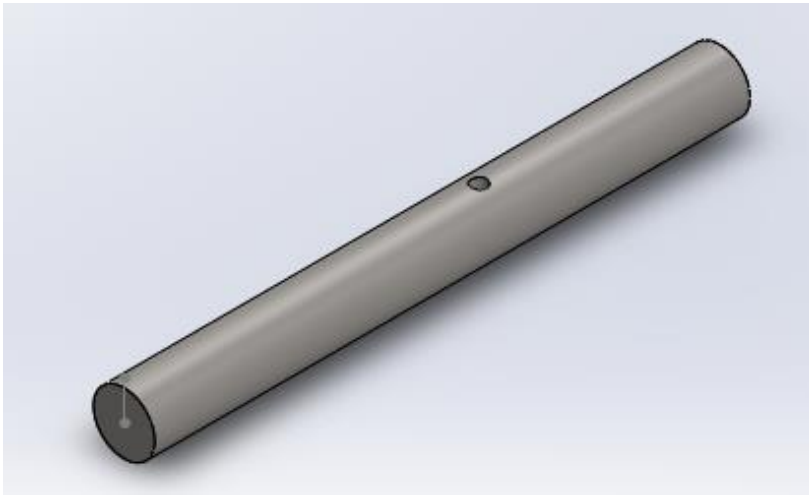


Figura 4-14. Eje de unión del resguardo al soporte.

Los detalles constructivos del eje de acero están contemplados en el plano correspondiente.

El interruptor de posición seleccionado es el XCKP2102P16 de Telemecanique.

A continuación, se muestra el conjunto ensamblado.

Cumple con lo dispuesto para resguardos móviles en cuanto a que requiere de una acción positiva para abrirlo, está unido a la máquina por una bisagra y es necesario herramienta para desmontarlo. Limita al máximo posible el acceso al plato, al menos a la zona de ajuste de la mordaza del plato, impidiendo que se pueda dejar la llave puesta y poner el torno en marcha. En este caso la distancia de seguridad no es posible mantenerla, pero si protege de las proyecciones de refrigerante del plato.

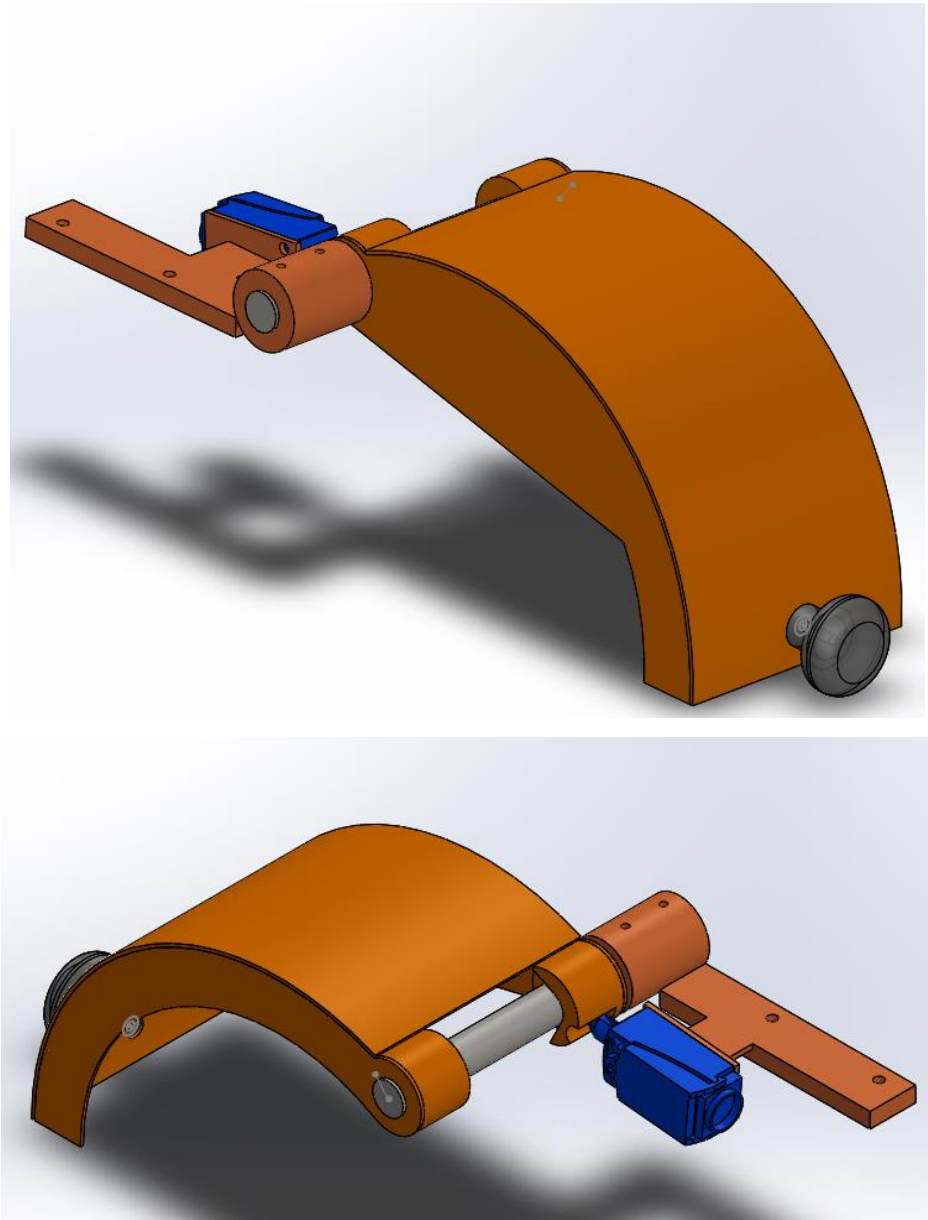


Figura 4-15. Ensamblaje de resguardo móvil del cabezal y plato.

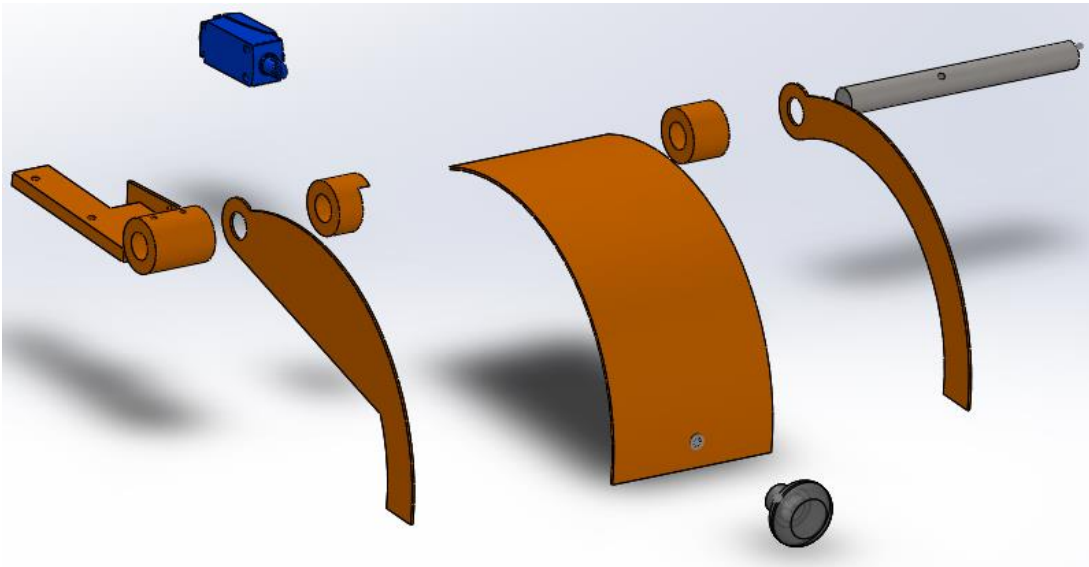


Figura 4-16. Vista explosionada del resguardo del cabezal y plato.

Los detalles constructivos se especifican en los planos correspondientes en el documento de planos, así como la conexión eléctrica del interruptor de posición.

4.7 Modificación del pedal de freno.

Tras el análisis de la máquina realizado en el Anexo A, se determinó que una de las modificaciones que debían hacerse para mejorar la seguridad y que la maniobra de parada con freno se realizara de forma efectiva era la incorporación de una placa de apoyo sobre el actual pedal de freno.



Figura 4-17. Pedal de freno disponible

El diseño propuesto consiste en soldar una placa de acero de 2.5 mm de espesor antideslizante (grabado superficial de palillos) sobre el tubo disponible actualmente.

El resultado es el que se muestra en las siguientes imágenes.

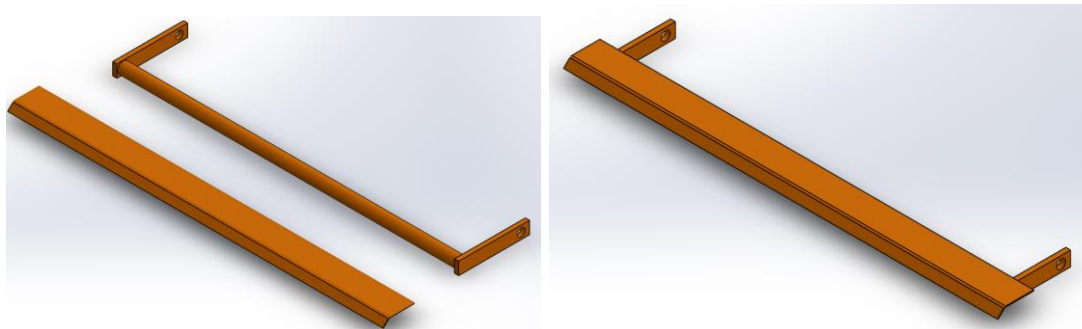


Figura 4-18. Diseño de pedal de freno con placa de palillos.

La placa lleva un plegado a 45° en la parte delantera para que deslice el zapato con facilidad en la maniobra anterior a pisar el freno.

Los detalles constructivos se especifican en los planos correspondientes en el documento de planos.

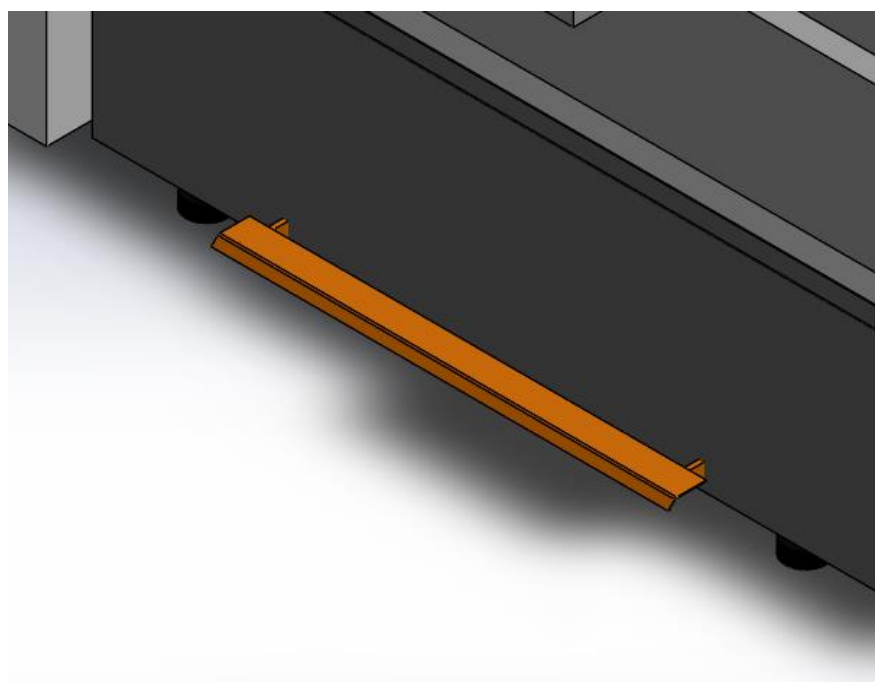


Figura 4-19. Disposición del pedal de freno en la máquina.

Con ello, mejoramos el apoyo del calzado en las operaciones de frenado, que puede ser usado para frenar el torno en situaciones de emergencia, o bien en operaciones de roscado.

4.8 Diseño de soporte para baliza de emergencia.

En este apartado se llevará a cabo el diseño de un soporte donde se albergue el indicador luminoso comercial seleccionado para hacer la función de baliza de seguridad a una altura que sea visualmente perceptible por otros trabajadores en caso de emergencia.

El diseño consiste en usar un tubo de electricidad de 20mm de diámetro al que se le sueldan dos pestañas taladradas para su sujeción al chasis del cabezal, y en la parte superior una placa circular para albergar en indicador luminoso. El cable transcurrirá por el interior del mismo tubo quedando protegido frente a golpes y posibles roturas.

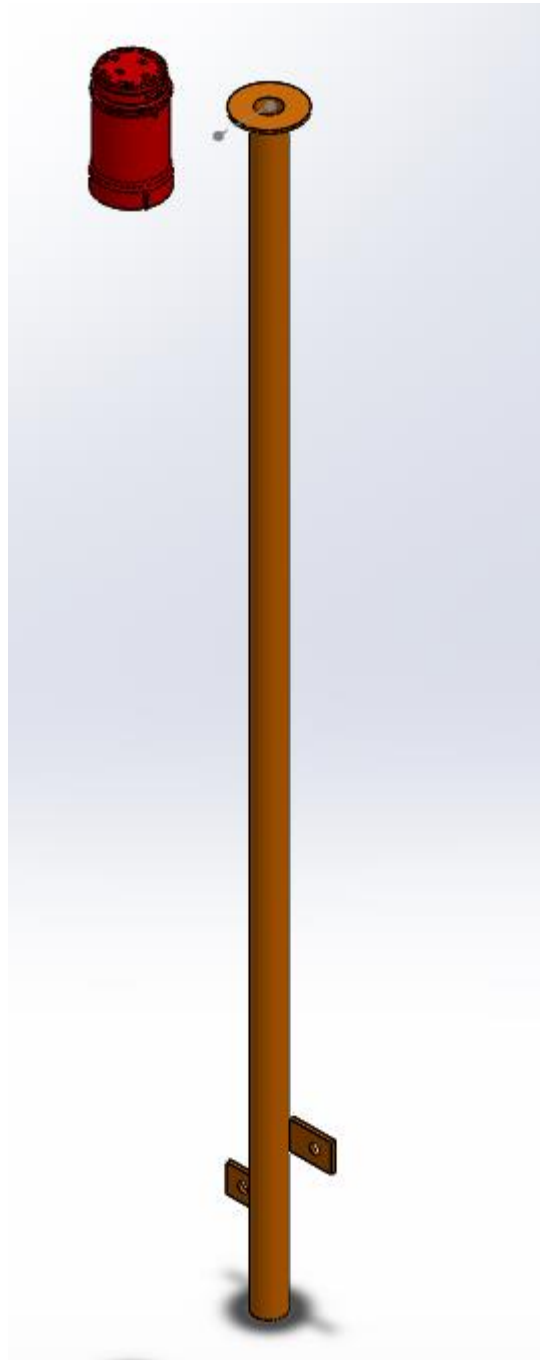


Figura 4-20. Soporte de baliza de emergencia.

Los detalles constructivos se especifican en los planos correspondientes en el documento de planos, así como la conexión eléctrica del indicado luminoso en los esquemas eléctricos.

4.9 Diseño de soporte de señalización.

Para concluir las mejoras mecánicas de seguridad, se ha diseñado un soporte en forma de L en el que se puedan pegar las señales adhesivas de advertencia o peligro y de obligación de usar los EPIS correspondientes.

Este soporte se fabricará en chapa de aluminio de 2 mm plegado a 90° según se indica en los planos de diseño del apartado de planos de este proyecto.

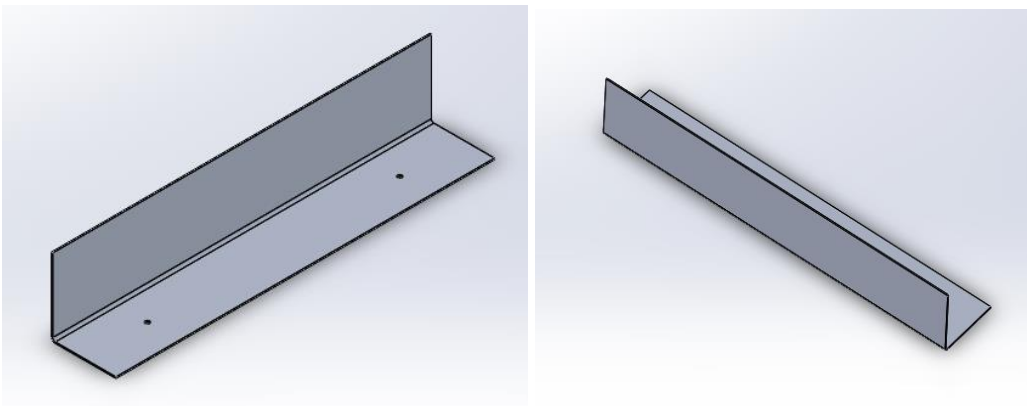


Figura 4-21. Diseño de soporte de señales.

Se ubicará sobre el resguardo fijo de modo que quede a la altura de la vista del operario y justo frente al puesto normal de operación de la máquina. Así podrá recordarlo siempre. Se ha contemplado que se pueda albergar hasta 6 señales de 100x100mm, principalmente las de uso de EPI's y al menos las de advertencia de peligro de atrapamiento que es la que más debemos recordar.



Figura 4-22. Señales de advertencia de peligro y obligación de EPI'S

Las señales de advertencia de peligro deben ir colocadas adicionalmente sobre los elementos que guardan el peligro (puerta de armario eléctrico, resguardos, etc.).

4.10 Ensamble de las soluciones propuestas.

En el primer plano se podrá visualizar el conjunto de las soluciones propuestas tal como mostramos a continuación, con cada una de las partes identificadas.

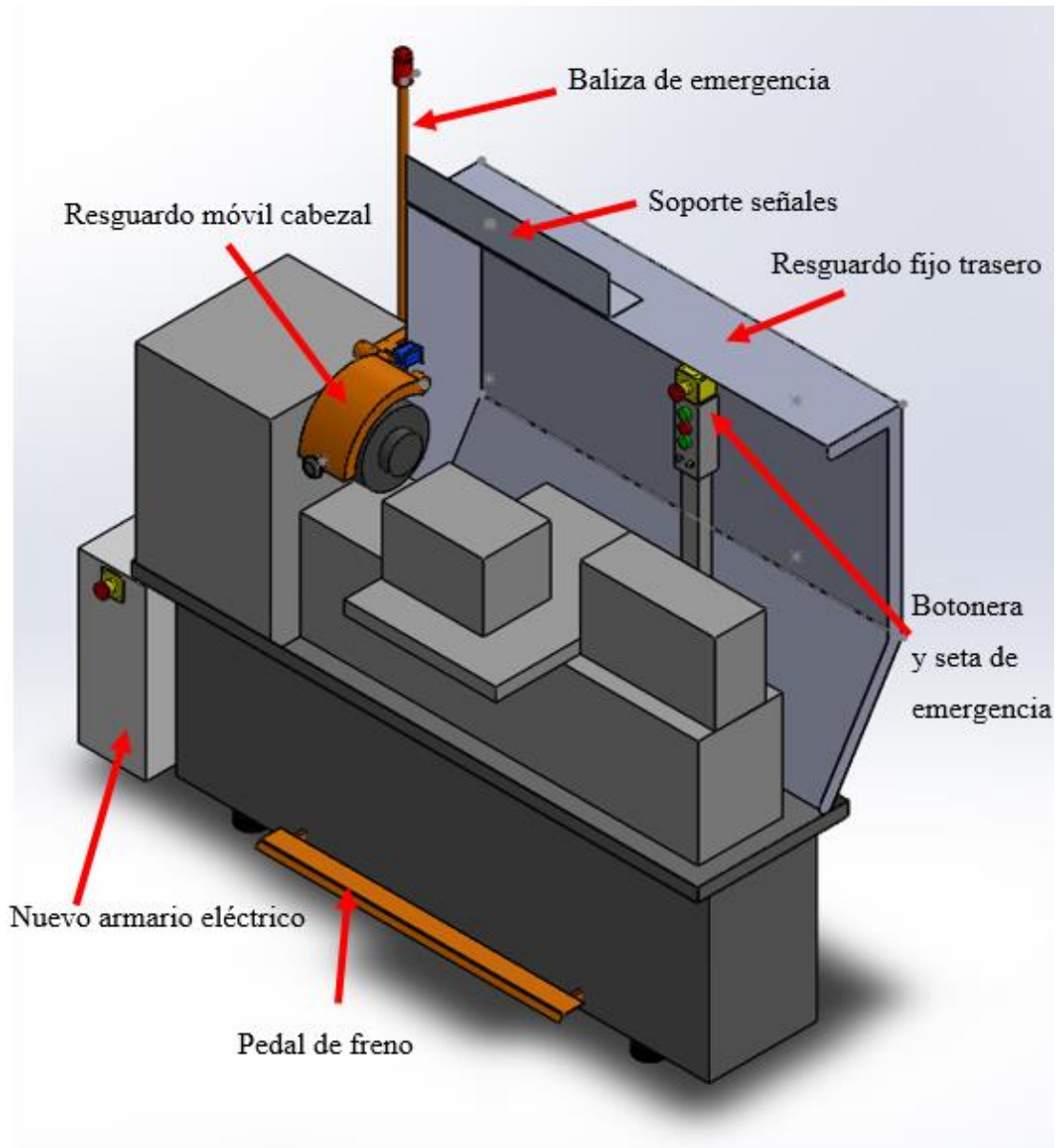


Figura 4-23. Ensamblaje final de torno y soluciones propuestas.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

**ANEXO C: MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN
ELÉCTRICA**

ÍNDICE DEL ANEXO C

5.	ANEXO C. MODIFICACIÓN DE LA	
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	119
5.1	OBJETO	119
5.2	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVAS.....	119
5.3	REQUERIMIENTOS NORMATIVOS QUE AFECTAN A LA SEGURIDAD.....	120
5.3.1	Requerimientos del sistema de mando.....	120
5.3.2	Requerimientos derivados del Anexo I.....	126
5.4	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.....	126
5.5	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE OPERACIÓN.....	127
5.6	DESARROLLO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	128
5.6.1	Descripción de las funciones del sistema de control.....	128
5.6.2	Entradas y salidas al sistema.....	129
5.6.3	Componentes necesarios y disponibles para el diseño del sistema de control.....	131
5.6.4	Diseño de los esquemas eléctricos del control.....	133
5.7	SELECCIÓN Y DIMENSIONADO DE COMPONENTES A ADQUIRIR.....	142
5.7.1	Interruptor seccionador con enclavamiento.....	145
5.7.2	Bornero/repartidor bipolar.....	146
5.7.3	Conductores.....	147
5.7.4	Canalizaciones.....	148
5.7.5	Sensor o interruptor de posición.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1.	Entradas y salidas al sistema de control.....	130
Tabla 5-2.	Componentes eléctricos necesarios y su estado.....	132
Tabla 5-3.	Intensidades requeridas.....	145
Tabla 5-4.	Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1. Relación entre categoría y niveles de prestaciones. Fuente: Guía INSHT	125
Figura 5-2. Vista general del equipo objeto de evaluación.	128
Figura 5-3. Simulación en CAdESIMU.	133
Figura 5-4. Simulación del Relé de Seguridad	134
Figura 5-5. Circuito de mando. Sensores de posición o final de carrera y marchas.	135
Figura 5-6. Circuito de fuerza.....	136
Figura 5-7. Circuito de mando.....	137
Figura 5-8. Detalle del esquema de fuerza para inversión del sentido de giro del motor.	139
Figura 5-9. Bornero del motor eléctrico monofásico de alto par de arranque y cambio de giro mediante cambio en las láminas del bornero.....	140
Figura 5-10. Variador de frecuencia OMRON MX2 0.4kW.....	141
Figura 5-11. Placa de características del motor eléctrico principal.	143
Figura 5-12. Placa de características del transformador de alimentación del circuito de mando	143
Figura 5-13. Interruptor seccionador. (Fuente RS_amidata).....	146
Figura 5-14. Bornero repartidor de corriente. (Fuente RS_amidata).....	146
Figura 5-15. Conducto para cable Hellermann Tyton. (Fuente RS_amidata)	149
Figura 5-1. Racor conducto para cable Hellermann Tyton. (Fuente RS_amidata)	149
Figura 5-2. Sensor de posición o final de carrera. (Fuente RS_amidata) .	150

5. ANEXO C. MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

5.1 Objeto

El objeto del Anexo C es realizar el diseño de un nuevo armario eléctrico para albergar los nuevos mecanismos eléctricos de seguridad junto con los de operación y control de la máquina acorde a los resultados de la auditoría del Anexo A, para cumplir los requerimientos normativos.

Además, debido a tener que añadir varios mecanismos de seguridad, es necesario volver a realizar el esquema eléctrico de fuerza y maniobra de la máquina, para incluir los nuevos elementos de mando y que se disponga de esa información de cara al mantenimiento posterior de la máquina.

5.2 Disposiciones legales y normativas.

En este anexo se utilizan básicamente las normas indicadas en el apartado de “Normas y referencias” de la memoria, todas aquellas que afectan a las instalaciones eléctricas de máquinas, REBT y otras, pero tomando las recomendaciones indicadas en la Guía de aplicación del RD1215/97 y concretamente para el mando el,

“APÉNDICE H: “Técnicas, principios y componentes de eficacia probada para prevenir los sucesos peligrosos originados por los fallos más frecuentes en los sistemas de mando. Niveles de prestaciones y categorías de los sistemas de mando”, de la guía técnica de aplicación del RD1215/97.

5.3 Requerimientos normativos que afectan a la seguridad.

5.3.1 Requerimientos del sistema de mando.

En este punto se presenta un extracto de la Guía para el correcto diseño del sistema de mando y de este extracto se obtienen los dispositivos que son necesarios. Se detallarán en negrita.

El sistema de mando de un equipo de trabajo juega un papel primordial en el comportamiento del mismo. A través de él se garantizan muchas de las funciones de seguridad de un equipo de trabajo y, por tanto, por muy sencillo que sea, es de una importancia fundamental para la seguridad de las personas. Ahora bien, se debe tener en cuenta que la integración en el sistema de mando de las funciones de seguridad adecuadas para un determinado equipo es una de las clásicas medidas preventivas denominadas “de prevención intrínseca”, en las que la seguridad se obtiene mediante un diseño inherentemente seguro. Es éste, por tanto, uno de los aspectos en los que cobra toda su importancia la observación preliminar del Anexo I.

Las partes de un sistema de mando que desempeñan funciones de seguridad como, por ejemplo: el enclavamiento entre un resguardo y la maniobra de puesta en marcha/parada del motor de accionamiento de un elemento peligroso, etc., se denominan partes del sistema de mando relativas a la seguridad.

En el caso de las partes de un sistema de mando relativas a la seguridad, el conjunto de requisitos básicos y requisitos de seguridad de funcionamiento se engloban en la expresión “prestaciones de seguridad”. Por tanto, se considera que un sistema de mando cumple los requisitos establecidos en el último párrafo del apartado 1.1 del Anexo I cuando cumple todos los requisitos básicos aplicables y, además, realiza la(s) función(es) de seguridad requerida(s), de manera que ofrezcan unas prestaciones de seguridad adecuadas al nivel de riesgo (de acuerdo con los resultados de la evaluación de riesgos). Las prestaciones de seguridad se apoyan en el concepto de categoría.

Desde el punto de vista de la seguridad el objetivo inicial es conseguir, en la medida de lo posible, que no se produzcan fallos en los componentes que integran una parte relativa a la seguridad de un sistema de mando. La experiencia demuestra que en muchas ocasiones estos objetivos se pueden alcanzar utilizando técnicas, principios y componentes que han demostrado su eficacia a lo largo del tiempo en aplicaciones de la técnica de la seguridad (de eficacia probada).

A continuación, mostramos las técnicas, principios y componentes de eficacia probada, que aparecen en la guía y que son de aplicación a nuestra máquina.

A.1 Prevención de sucesos peligrosos debidos a los fallos en la alimentación de energía.

Para conseguir, que dichos fallos no den lugar a sucesos peligrosos, se deben seguir los principios siguientes:

– Las **funciones peligrosas** del equipo de trabajo se obtienen por **establecimiento de energía eléctrica** y las **funciones o condiciones de seguridad** se obtienen por **anulación de energía**. Por ejemplo: la orden de puesta en marcha de los elementos peligrosos (arranque de un motor) se generan aportando tensión a la bobina del contactor del motor.

Esto implica que será únicamente el contactor el que active el motor. Arranque del motor (condición peligrosa) conseguido por aporte de energía al contactor.

– Las variaciones de energía en los circuitos de mando, en cualquier sentido, también pueden dar lugar a sucesos peligrosos y se deben tener en cuenta.

Esto implica protección de la maniobra contra sobreintensidades; protección del motor (y del contactor) contra sobrecargas y cortocircuitos lo más ajustada posible. Es decir, la protección magnetotérmica para el circuito de mando, pero también es necesaria la protección magnetotérmica, diferencial y guardamotor o PKZ para el motor lo más ajustada posible, para el circuito de fuerza.

– Para evitar que se produzcan sucesos peligrosos, por ejemplo un arranque intempestivo, al restablecerse la alimentación de energía de un circuito de mando, después de que aquélla se haya interrumpido o haya variado, se deben cumplir ciertos requisitos que dependen de la tecnología utilizada.

En nuestro caso, el circuito eléctrico debe disponer de un dispositivo auxiliar de mando, con retorno a la posición de puesta fuera de tensión, que puede estar asociado:

a un contactor autoalimentado.

a un relé o a un dispositivo electrónico que asegure la función de auto alimentación;

a un interruptor con enclavamiento mecánico

que necesite un rearme después de un corte de alimentación de energía.

Esto implica la instalación de un relé de seguridad con rearme manual y su contactor asociado, que será el que a su vez de alimentación de corriente al circuito de fuerza y contactores autoalimentados para la alimentación del motor.

La caída y posterior restablecimiento de la energía no da lugar a un arranque intempestivo del motor ya que cae el contactor asociado al relé de seguridad y es necesaria una acción voluntaria para volver a poner en marcha el motor (rearme del relé de seguridad) + pulsador de marcha. Sucede lo mismo si se abren los resguardos móviles o se pisa el freno con la máquina en marcha, aunque éstos actuarían sobre el contactor de alimentación del motor principal y no sería necesario el reset manual. No es posible la puesta en marcha del motor por el mero hecho de cerrar el resguardo.

A.2 Prevención de los sucesos peligrosos debidos a los fallos a masa.

Si se produce en el circuito de mando un fallo de aislamiento susceptible de dar lugar a un suceso peligroso, dicho fallo debe provocar la parada del equipo o el corte de su alimentación de energía eléctrica.

En general la protección se consigue alimentando la maniobra a través de un transformador de separación de circuitos, conectando uno de los conductores del secundario al circuito de protección equipotencial y uniendo un borne (que tenga preferentemente siempre el mismo marcado) de la bobina de cada dispositivo de mando electromagnético (contactores,...) o un terminal de cualquier otro dispositivo directamente a ese conductor. También se detalla en la norma UNE 60204-1, junto con otras medidas.

Esto implica que se mantendrá el transformador actual, que además de bajar la corriente de 230 a 24VAC hace la separación de circuitos, conectando de las masas al circuito de protección equipotencial (tierra, PE) y conexión del común de las bobinas alimentadas por el transformador a dicho circuito, es decir, conectando el 0 del secundario a tierra (PE).

A.8 Acción mecánica positiva. Cuando un componente mecánico, al desplazarse, arrastra inevitablemente a otro componente, bien por contacto directo, bien por medio de elementos rígidos, se dice que estos componentes están unidos de modo positivo (o positivamente). Igualmente se aplica a un componente que se opone, por su presencia, a cualquier movimiento de otro componente. Este principio se utiliza para evitar en lo posible los fallos que pueden derivarse de la actuación defectuosa de un elemento sobre otro. Son ejemplos de este principio la actuación directa de una leva sobre un detector de posición y la actuación directa del órgano de accionamiento del propio interruptor de posición sobre los contactos normalmente cerrados (contactos de apertura).

Esto implica que los interruptores de posición deben trabajar con los contactos normalmente cerrados en posición de reposo, y al ser accionados por la leva se abrirán. Los resguardos móviles y el pedal de freno actúan según el modo positivo sobre el detector de posición (acción mecánica positiva). Ya se contempló en el anexo anterior para el diseño de la leva del resguardo móvil del plato. Además, los detectores de posición de los resguardos, freno y pulsador de parada de emergencia serán de maniobra positiva de apertura (la apertura de sus contactos es mecánica

directa) y debemos asegurarnos de que el montaje del resguardo y del detector esté bien ajustado de manera que su accionamiento recíproco sea lo más fiable posible.

B. Niveles de prestaciones y categorías de las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.

Cuando sea preciso diseñar o elegir una parte del sistema de mando o un dispositivo de protección se debe tener en cuenta la probabilidad de fallos y obrar en consecuencia.

Primero, el nivel de prestaciones, PL, se define como un nivel discreto utilizado para especificar la aptitud de las partes de un sistema de mando relativas a la seguridad para desempeñar una función de seguridad. Estos niveles discretos se fijan en términos de probabilidad media de un fallo peligroso por hora para los fallos aleatorios y de requisitos jerarquizados de aplicación de medidas para los fallos sistemáticos. Los niveles de prestaciones se clasifican, de menor a mayor nivel, del “a” al “e”.

Y por consiguiente, la categoría representa un conjunto de diseños tipo para las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad con unas características (estructura, fiabilidad del conjunto de los componentes que constituyen un canal, calidad de las pruebas y controles internos y, en caso de diseños con algún grado de redundancia, grado de inmunidad de las partes a los fallos de causa común) que pueden variar dentro de unos márgenes, y un comportamiento ante defectos determinado, que han sido previamente evaluados de modo que facilitan la estimación del nivel de prestaciones.

La figura siguiente, tomada de la Guía, representa un método gráfico para determinar el nivel de prestaciones, PL, obtenido por una parte del sistema de mando relativa a la seguridad.

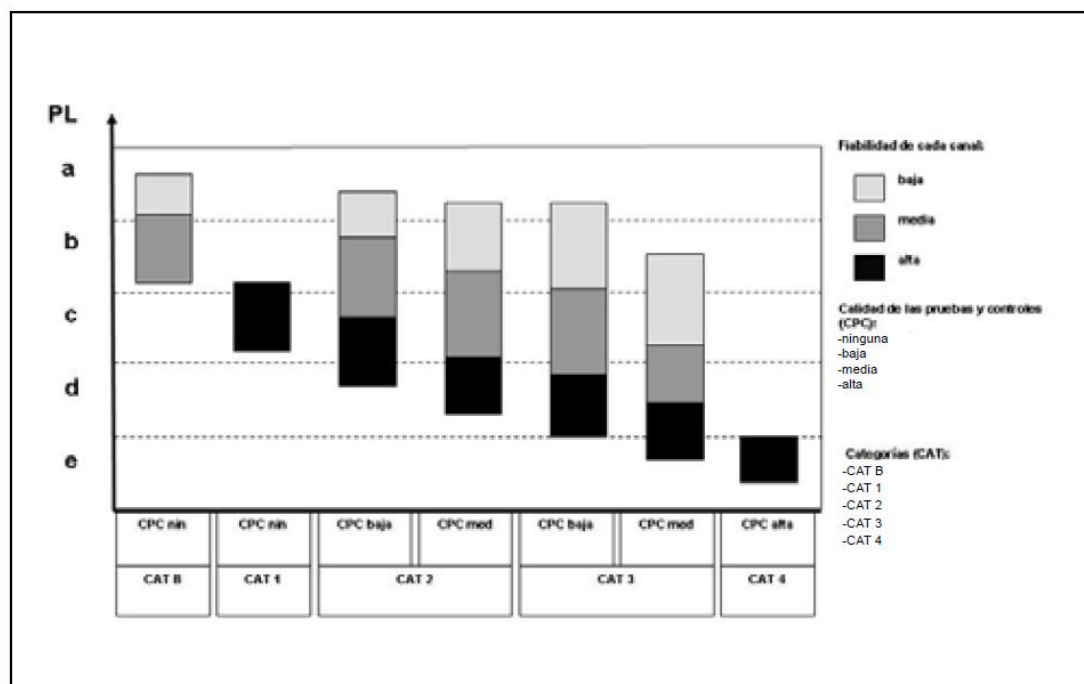


Figura 5-1. Relación entre categoría y niveles de prestaciones. Fuente: Guía INSHT

Según se indica en la guía, en general, para máquinas antiguas sólo es factible alcanzar la categoría 1 para situaciones de riesgo como las que tenemos en la máquina objeto de este proyecto.

La categoría 1 supone que el fallo o la avería de un componente puede dar lugar a la pérdida de la función de seguridad. Éste es el menor nivel de seguridad aceptable.

En este tipo de diseño no existen pruebas y controles internos; la fiabilidad de cada canal debería ser alta y no es pertinente tomar en consideración los fallos de causa común.

En general, se puede considerar que, si se cumplen estos criterios, con esta categoría se puede conseguir, como máximo, un nivel de prestaciones PL c.

Esto implica que los equipos seleccionados para el circuito de mando relativos a la seguridad tendrán mínimo categoría 1, o un nivel de prestaciones PLc. Básicamente se aplica al relé de seguridad.

5.3.2 Requerimientos derivados del Anexo I.

Además, a partir de la auditoría del Anexo A, se determinaron que hay que realizar las siguientes modificaciones de la instalación eléctrica:

1. Armario eléctrico. Para albergar el sistema de mando modificado y todos los componentes de seguridad, necesitaremos de un nuevo armario eléctrico. Este tendrá un grado de protección IP adecuado, IP 66.
2. Instalación de pulsadores de parada de emergencia, que estarán conectados al relé de seguridad.
3. Instalación de interruptor seccionador con enclavamiento, para el corte y aislamiento de la red de alimentación de la máquina.
4. Instalación de luminaria adecuada en la zona de trabajo y además una toma de corriente en el cuadro para operaciones de mantenimiento.
5. Poner a tierra todas las partes metálicas de la máquina.
6. Instalar señalización de riesgo eléctrico en la puerta del armario.
7. Instalación de baliza de emergencia.
8. Modificación de botonera para instalar pulsadores de marcha de color adecuado (verde) y bajo rasante, y las etiquetas identificativas de marcha horaria, anti horaria y parada.

5.4 Requerimientos del cliente.

Adicionalmente a los requerimientos normativos, el cliente nos solicitó los siguientes requerimientos:

1. Modificar la instalación de la máquina para operar la misma con tensión monofásica 230V, incluyendo la instalación del nuevo motor monofásico y un variador de velocidad para la bomba de refrigerante que es trifásica. Ambos componentes facilitados por el cliente.

2. Encendido y apagado de la lámpara de iluminación de la zona de trabajo desde un interruptor situado en el exterior del armario eléctrico.
3. Encendido y apagado del futuro visualizador de cotas desde un interruptor situado en el exterior del armario eléctrico.
4. Uso de todos los componentes eléctricos disponibles en la máquina que sean aprovechables.

5.5 Requerimientos funcionales de operación.

En cuanto a los requerimientos de operación, éstos deben ser los mismos para los que fue diseñada la máquina y que son básicamente.

1. Arranque del cabezal en sentido horario y antihorario, no permitiendo que se seleccione el cambio de sentido sin pasar por la parada del motor.
2. Arranque y parada de la bomba de refrigerante.

A continuación, se presenta la fotografía del equipo con identificación de las partes.

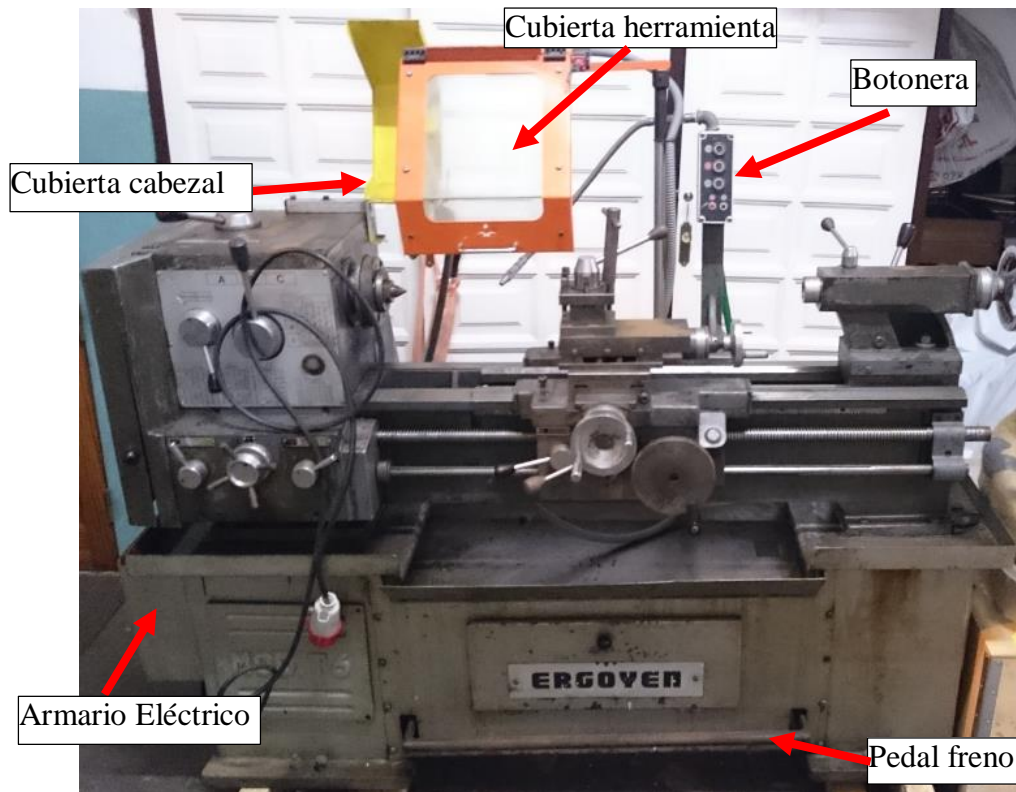


Figura 5-2. Vista general del equipo objeto de evaluación.

5.6 Desarrollo y cálculos justificativos.

A continuación, llevamos a cabo el desarrollo del diseño de la instalación eléctrica y los cálculos justificativos que correspondan.

5.6.1 Descripción de las funciones del sistema de control.

En este caso, debido a la simplicidad del automatismo necesario para llevar a cabo las funciones de la máquina no es necesario realizar el GRAFCET, sino que elaboramos directamente el automatismo cableado.

Las funciones de control serán las extraídas de todos los requerimientos normativos, del cliente y funcionales de la máquina y que se detallan a continuación.

Primeramente, para alimentar la máquina deberá conectarse el interruptor seccionador que conecta la máquina con la red. El sistema de mando estará alimentado siempre que se conecte la máquina a la red y las protecciones generales de la máquina o del circuito de mando no se encuentren disparadas.

Segundo, tras comprobar que las setas de emergencia se encuentran en estado de reposo (sin pulsar), se pulsará el RESET, que permitirá conectar el relé de seguridad RS y alimentar la bobina del contactor de seguridad que dará paso de corriente al circuito de fuerza y al variador que alimenta de la bomba de refrigeración.

Tercero. Estando todos los resguardos cerrados y el pedal del freno sin presionar se podrá arrancar el motor principal en sentido horario y anti horario. La bomba de refrigeración también se podrá arrancar en este caso.

Al abrir cualquier resguardo o pisar el freno se desconectará el motor principal, no permitiendo la puesta en marcha nuevamente hasta cerrar el resguardo y volver a pulsar el pulsador de marcha deseada.

Al pulsar la seta de emergencia se corta la alimentación del motor principal y la bomba de refrigeración y se activa el indicador luminoso de la baliza de emergencia avisando de que la emergencia ha sido pulsada. El sistema no podrá volver a arrancar hasta que las setas se desenclaven y se pulse RESET.

La lámpara y el futuro visualizador de cotas se activarán mediante el interruptor definido para cada uno de ellos ubicado en la puerta del armario eléctrico.

5.6.2 Entradas y salidas al sistema.

A continuación, presentamos la tabla de entradas y salidas del sistema de control.

ENTRADAS		
Descripción	Identificación	Ubicación física
Pulsador de Marcha Derechas (horario)	S1	Botonera
Pulsador de Marcha Izquierdas (anti-horario)	S2	Botonera
Pulsador de Paro	P	Botonera
Interruptor de marcha/paro de la bomba de refrigerante	S7	Botonera
Pulsador de Emergencia 1	PE1	Lateral derecho armario eléctrico
Pulsador de Emergencia2	PE2	Botonera
Pulsador de RESET del relé de seguridad	R	Puerta armario eléctrico
Interruptor de marcha/paro de la lámpara	S3	Puerta armario eléctrico
Interruptor de marcha/paro del visualizador de cotas	S4	Puerta armario eléctrico
Interruptor de posición o final de carrera 1	FC1	Resguardo o cubierta del cabezal
Interruptor de posición o final de carrera 2	FC2	Resguardo o cubierta de zona de herramientas
Interruptor de posición o final de carrera 3	FC3	Pedal de freno
SALIDAS		
Descripción	Identificación	Ubicación física
Motor principal	M1	Trasera del torno
Motor bomba refrigeración	M2	Depósito refrigerante
Piloto de tensión 24VAC ok	H1	Puerta armario eléctrico
Baliza de emergencia. Indicador luminoso rojo	H2	Baliza de emergencia
Piloto de cubierta abierta	H3	Puerta armario eléctrico

Tabla 5-1. Entradas y salidas al sistema de control.

Internamente las entradas y salidas se multiplican debido a los contactos y contactos auxiliares de todos los componentes eléctricos que son necesarios usar para lograr el automatismo cableado cumpla con las funciones requeridas.

5.6.3 Componentes necesarios y disponibles para el diseño del sistema de control.

Para el diseño del sistema de control no debemos olvidar que, lo que sería ideal no siempre es lo más económico o lo que está disponible en el mercado. Por tanto, debemos partir de la base y requerimiento del cliente de reutilizar el mayor número de componentes de los disponibles, teniendo que adaptar el diseño a el uso de los mismos. También debemos recordar el objetivo de alcanzar la justa seguridad al que hacía referencia la guía técnica, donde claramente indicaba que adaptar una máquina vieja no consiste en rediseñar como para un marcado CE, lo cual comprometería su realización debido a los costes de ejecución.

Por lo tanto, a continuación, se presenta una tabla de los componentes necesarios y los que podemos reutilizar o vamos a comprar nuevos:

COMPONENTES ELÉCTRICOS NECESARIOS		
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTADO
COMPONENTES ELÉCTRICOS DEL ARMARIO DE CONTROL		
	ARMARIO METÁLICO DE 500X400X200MM	REUTILIZADO
S0	INTERRUPTOR SECCIONADOR 20A	NUEVO
F1	AUTOMÁTICO GENERAL DE 20A	NUEVO
F2	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2X40A 30mA	NUEVO
F3	AUTOMÁTICO DE 16A PROTECCIÓN FUERZA	REUTILIZADO
F4	AUTOMÁTICO DE 10A VARIADOR, LÁMPARA Y VISUALIZADOR.	REUTILIZADO
F5	AUTOMÁTICO DE 10A PROTECCIÓN TRAF0	NUEVO
BF	BORNERO DE FUERZA 2 POLOS 230VAC	NUEVO
TR1	TRAF0 DE 230-24VAC 2,1A 100W	REUTILIZADO
VF	VARIADOR DE FRECUENCIA OMRON MX2 0,4KW 230VAC MONO-TRIFÁSICO	REUTILIZADO
RS	RELÉ DE SEGURIDAD PILZ PNOZ-4	REUTILIZADO
KM1	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CORTE SEGURIDAD)	NUEVO
F6	AUTOMÁTICO DE 6A PROTECCIÓN CIR.MANDO	NUEVO
BM	BORNERO DE MANDO 2 POLOS 24VAC	NUEVO
KM2	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (ALIMENTACIÓN MOTOR)	REUTILIZADO
KM3	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CONMUTADOR CAMBIO SENTIDO GIRO DER.)	REUTILIZADO
KM4	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CONMUTADOR CAMBIO SENTIDO GIRO IZQ.)	REUTILIZADO
Q1	GUARDAMOTOR PKZ 10-16A	REUTILIZADO
TC	TOMA DE CORRIENTE SCHUCO 16A PARA MANTENIMIENTO	REUTILIZADO
B	BORNERO GENERAL. BORNAS	REUTILIZADO
MECANISMOS DE ENTRADA		
S1	PULSADOR DE MARCHA DERECHAS (HORARIO) (2NO)	NUEVO
S2	PULSADOR DE MARCHA IZQUIERDAS (ANTI-HORARIO) (2NO)	NUEVO
P	PULSADOR DE PARO (1NC)	REUTILIZADO
S7	INTERRUPTOR DE MARCHA/PARO DE LA BOMBA DE REFRIGERANTE (1NO)	REUTILIZADO
PE1	PULSADOR DE EMERGENCIA 1 (2NC)	NUEVO
PE2	PULSADOR DE EMERGENCIA2 (2NC)	NUEVO
R	PULSADOR DE RESET DEL RELÉ DE SEGURIDAD (1NO)	NUEVO
S3	INTERRUPTOR DE MARCHA/PARO DE LA LÁMPARA (1NO)	NUEVO
S4	INTERRUPTOR DE MARCHA/PARO DEL VISUALIZADOR DE COTAS (1NO)	NUEVO
FC1	INTERRUPTOR DE POSICIÓN O FINAL DE CARRERA 1 (1NC-1NO)	NUEVO
FC2	INTERRUPTOR DE POSICIÓN O FINAL DE CARRERA 2(1NC-1NO)	REUTILIZADO
FC3	INTERRUPTOR DE POSICIÓN O FINAL DE CARRERA 3(1NC-1NO)	REUTILIZADO
ELEMENTOS DE SALIDA		
M1	MOTOR PRINCIPAL MONOFÁSICO 2,2 KW	REUTILIZADO
M2	MOTOR BOMBA REFRIGERACIÓN TRIFÁSICO 100W	REUTILIZADO
H1	PILOTO DE TENSIÓN 24VAC OK	NUEVO
H2	BALIZA DE EMERGENCIA. INDICADOR LUMINOSO ROJO	REUTILIZADO
H3	PILOTO DE CUBIERTA ABIERTA	NUEVO
ELEMENTOS DE CONEXIÓN		
	CONDUCTORES	NUEVO
	CANALIZACIONES FLEXIBLES	NUEVO

Tabla 5-2. Componentes eléctricos necesarios y su estado.

5.6.4 Diseño de los esquemas eléctricos del control.

A partir de los tres apartados anteriores se lleva a cabo el diseño del sistema de control, que en este caso consiste en un automatismo cableado. Ello implica el diseño de los esquemas eléctricos para los circuitos de fuerza y de mando, usando para ello el software de diseño y simulación CADeSIMU.

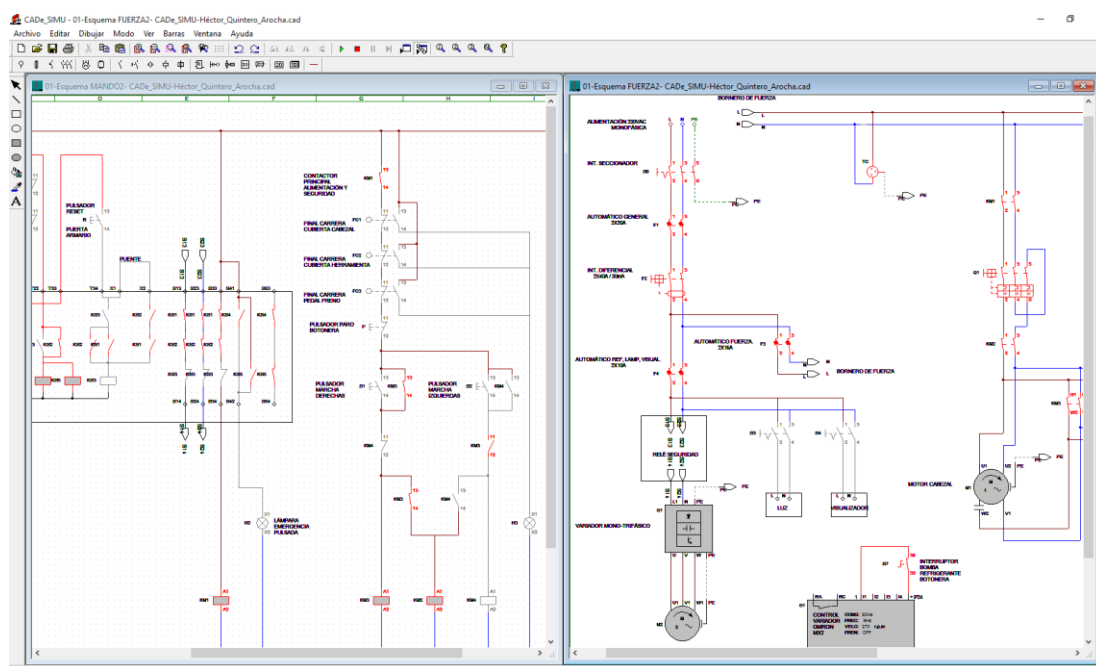


Figura 5-3. Simulación en CADeSIMU.

En el extracto del esquema siguiente, mostramos la simulación del relé de seguridad, el cual al pulsar el RESET, activa los contactos seguros S13-14, SS23-24 y S33-34, que permiten el paso de corriente al variador y a la bobina de alimentación del contactor de seguridad KM1. Las setas de emergencia PE1 y PE2 tienen doble contacto y están conectadas a los dos canales de entradas seguras independientes. Con ellos se genera una redundancia para prevenir el posible fallo del pulsador de emergencia.

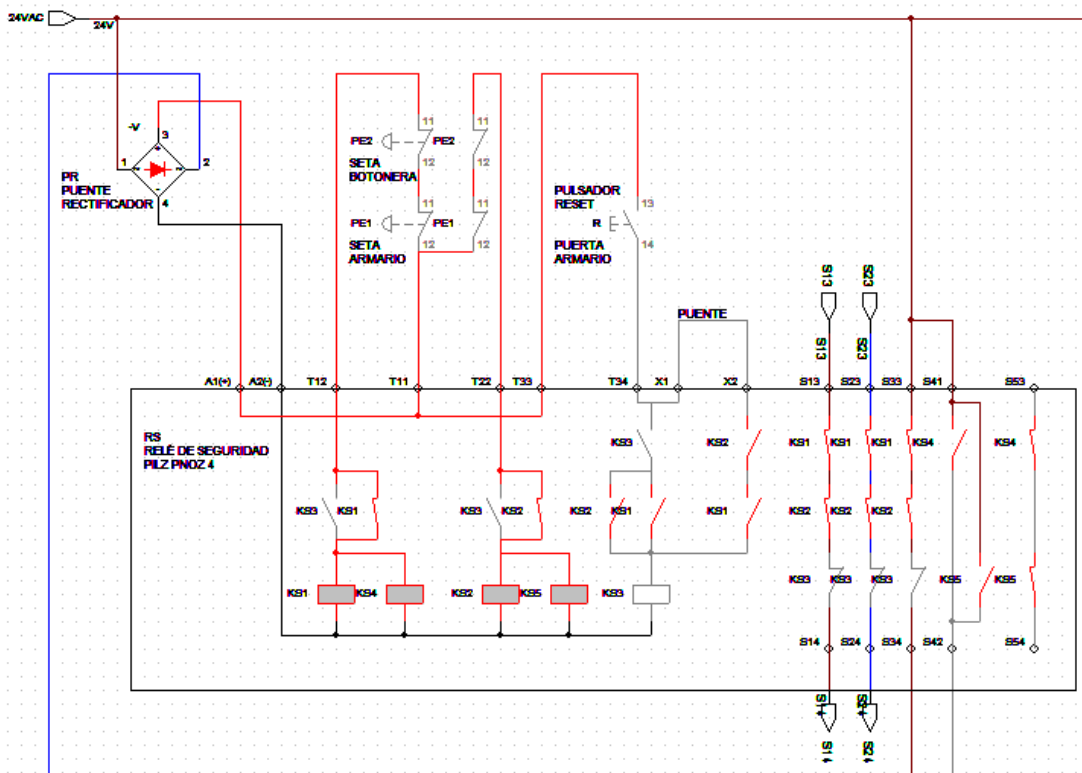


Figura 5-4. Simulación del Relé de Seguridad

En el extracto siguiente se puede observar una parte del sistema de mando que queda alimentado sólo cuando el contactor de seguridad KM1 está activado. La corriente pasa por todos los contactos normalmente cerrados NC de los sensores de posición o finales de carrera de los resguardos, y por el pulsador de marcha. Si todos están en posición de reposo se permite la marcha de la máquina. Los pulsadores S1 y S2 nos dan la marcha en sentido de izquierdas o derechas. El contacto de la derecha de S1 y S2 en el contacto de auto alimentación del contactor que define el sentido de la marcha. El siguiente contacto que se sitúa debajo en cada ramal es un contacto NC del contactor del sentido contrario al que se quiere activar. Con ello se consigue que si tenemos una marcha activa, como es la marcha a derechas en la figura, el contacto auxiliar NC de KM3 se abre, no dejando activar la marcha en sentido contrario al mismo tiempo. Todo ello conforma las protecciones o enclavamientos de seguridad a los que se hace referencia en la Guía.

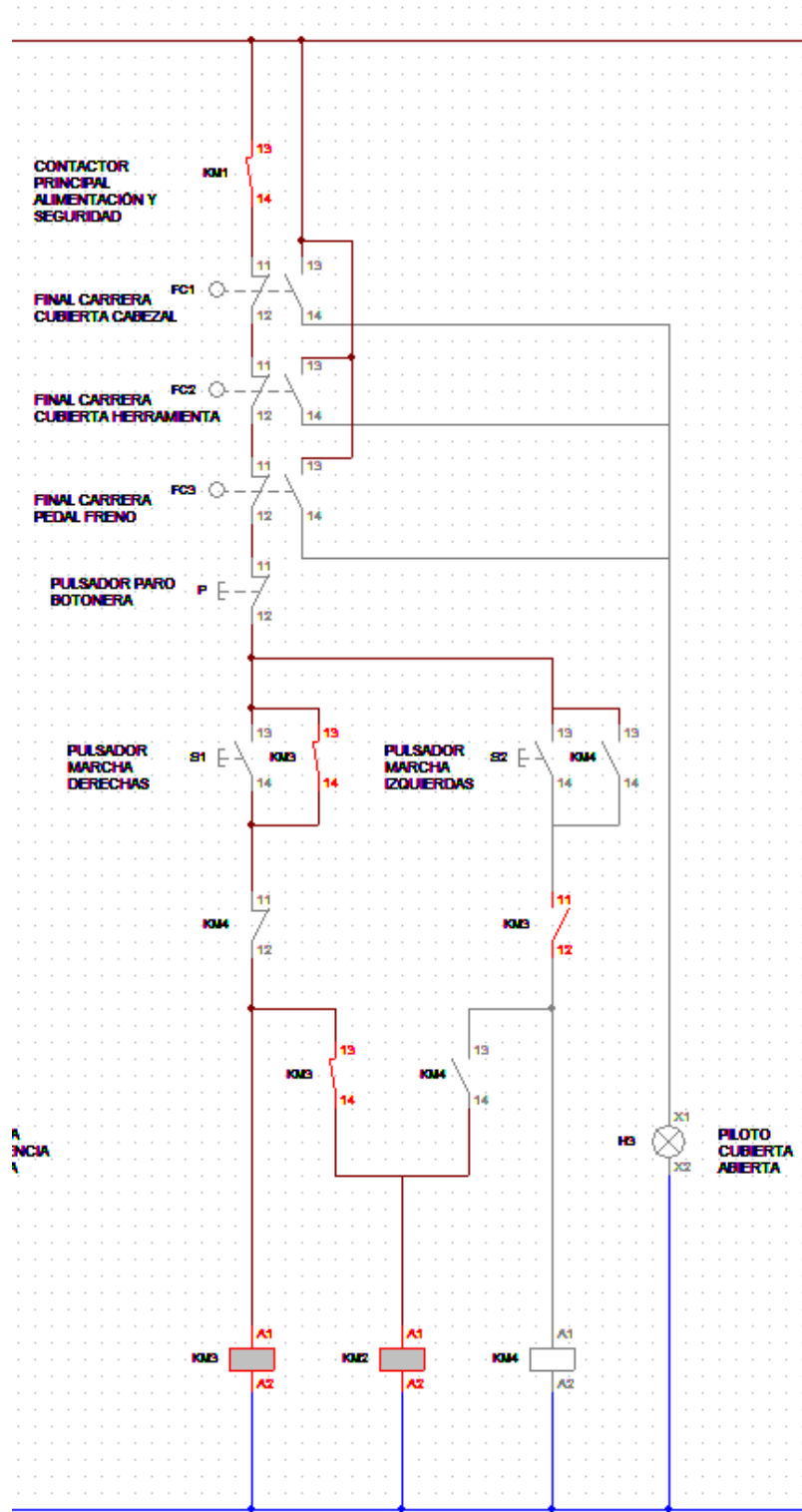


Figura 5-5. Circuito de mando. Sensores de posición o final de carrera y marchas.

El detalle de los esquemas se encuentra en los planos 21 y 22 del documento de planos.

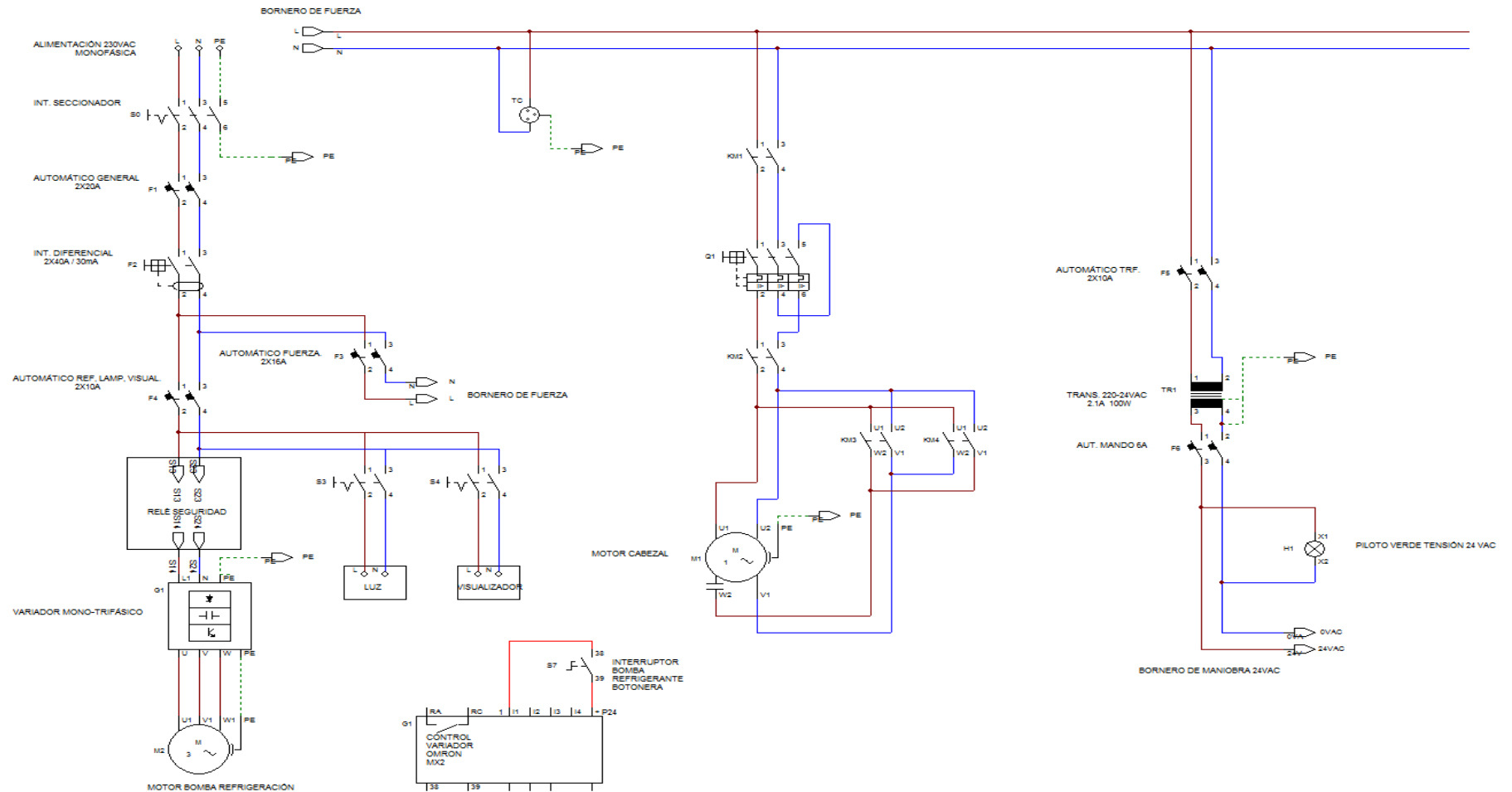


Figura 5-6. Circuito de fuerza.

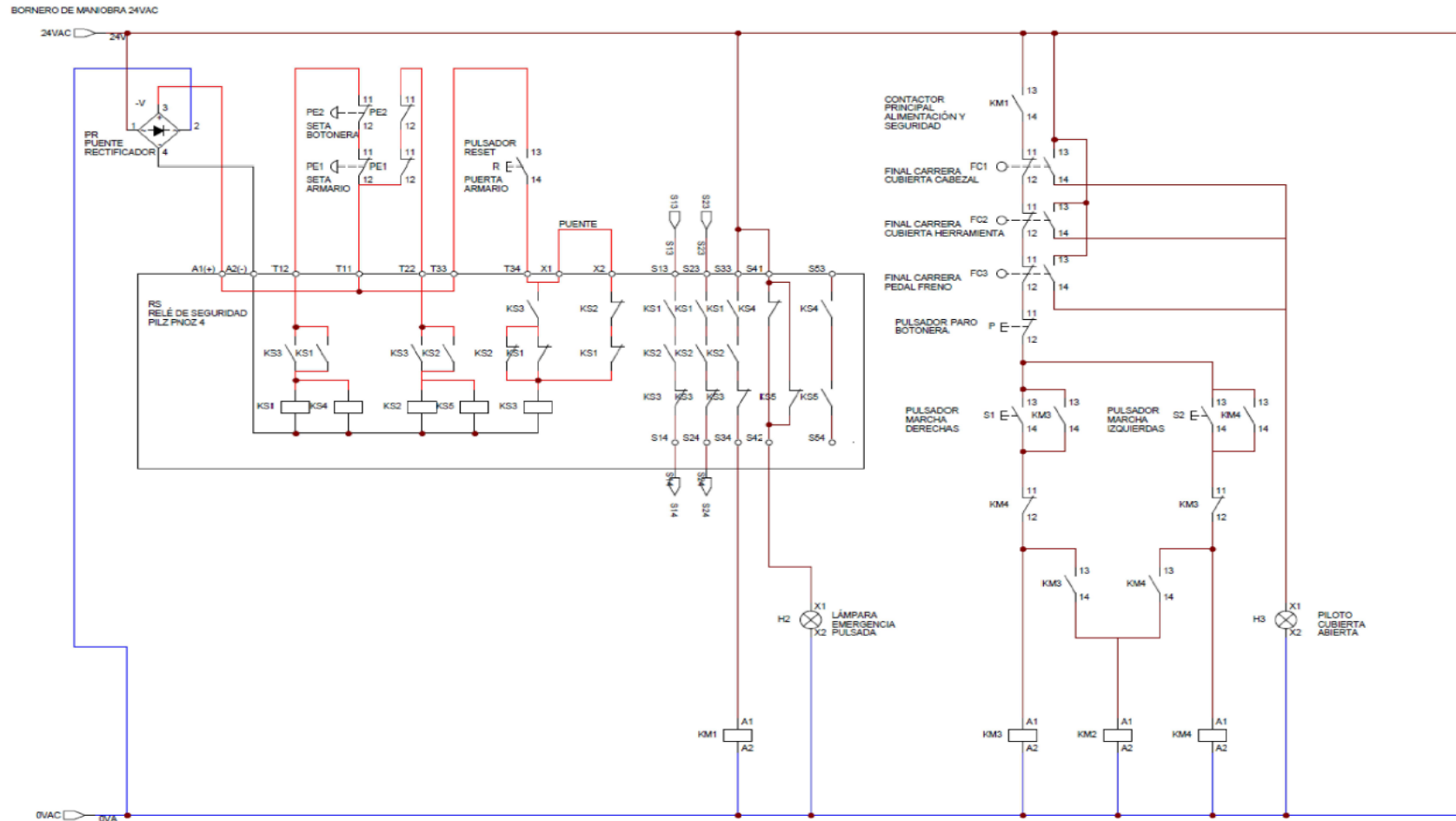


Figura 5-7. Circuito de mando.

Los aspectos más relevantes o de mayor complejidad de los circuitos de mando y fuerza se describen a continuación.

Primeramente, cabe destacar que se ha mejorado el nivel de seguridad del circuito de mando de la máquina respecto al fallo de los contactos de la parada de emergencia, generando un circuito redundante, gracias al relé de seguridad disponible que es capaz de controlar dos canales. Además, este ha permitido el corte de la alimentación del motor y la bomba de refrigeración a través de los tres contactos seguros disponibles. El único inconveniente de usar este relé de seguridad es que requería alimentación de 24VDC, y la disponible del transformador es 24AC. Para transformar la corriente alterna a continua, se ha usado el puente rectificador.

Segundo, la inversión del sentido de giro del motor monofásico ha requerido del uso de tres contactores, puesto que para llevar a cabo esta inversión es necesario adelantar o desfasar el bobinado de arranque frente al de marcha, es decir, cambiamos la polaridad del bobinado de arranque.

En la figura siguiente, el contactor KM2 es el que se encarga de dejar pasar la alimentación (L+N) al motor, mientras que KM3 y KM4 serían los encargados de realizar la inversión del giro del motor. Por tanto, cuando el motor arranca en un sentido se activarán KM2+KM3 y cuando lo hace en sentido contrario KM2+KM4.

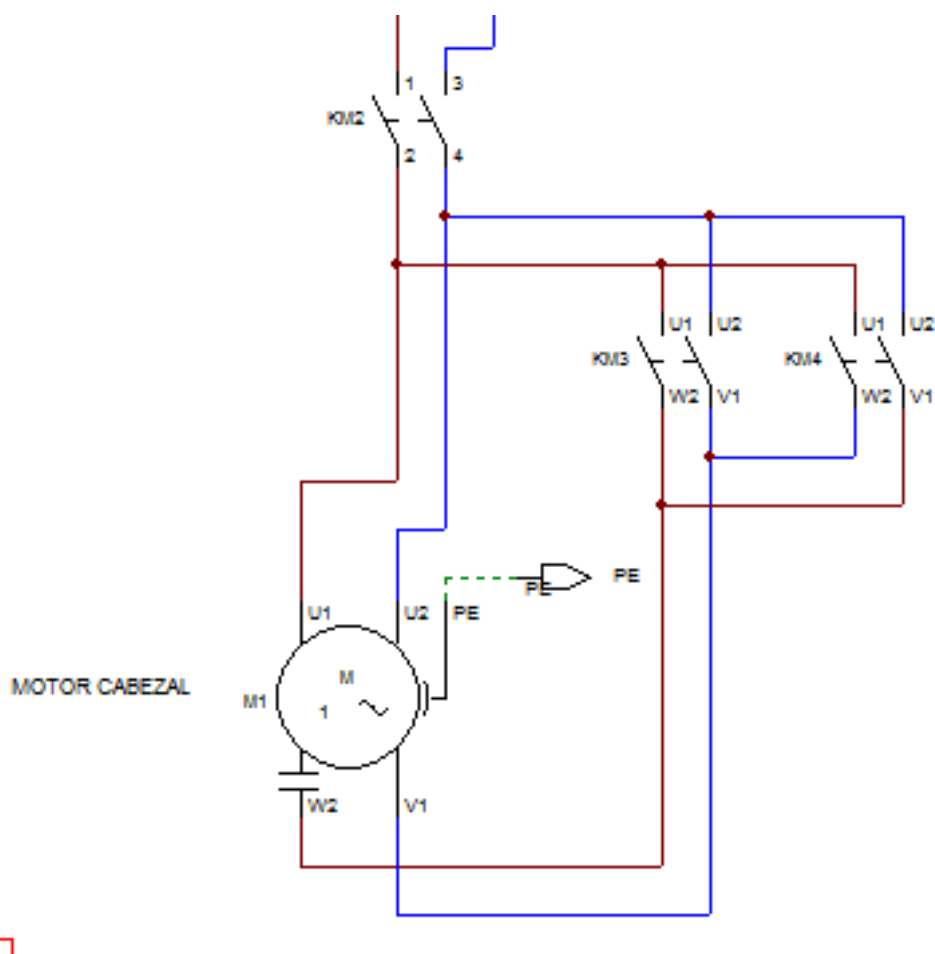


Figura 5-8. Detalle del esquema de fuerza para inversión del sentido de giro del motor.

Físicamente, esto se llevaría a cabo eliminando las láminas de unión del bornero del motor y conectando la salida de los contactores KM3 y KM4 directamente a los bornes indicados en el esquema. Los contactores serán los encargados de realizar las conexiones de las láminas que se muestran en la siguiente figura.

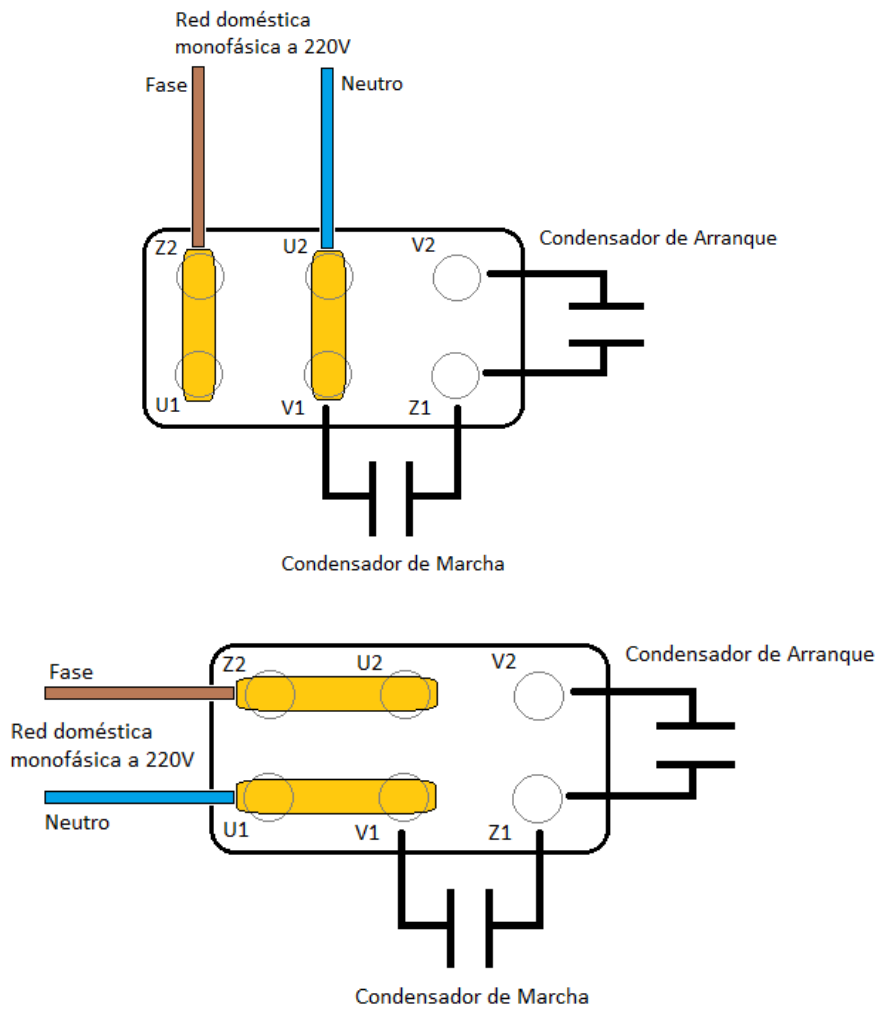


Figura 5-9. Bornero del motor eléctrico monofásico de alto par de arranque y cambio de giro mediante cambio en las láminas del bornero.

El tercer aspecto interesante fue el disponer del variador de frecuencia Omron MX2 monofásico que mostramos a continuación, para poder mantener la misma bomba de refrigeración trifásica que dispone la máquina.



Figura 5-10. Variador de frecuencia OMRON MX2 0.4kW

La ventaja que aporta este variador, no es el variar la velocidad de la bomba, lo cual no es necesario, sino que convierte la alimentación monofásica en salida trifásica. Esto nos permitió mantener la bomba operativa con la misma potencia del motor. Podíamos haber empleado la conexión Steinmetz, la cual permite alimentar un motor trifásico con monofásica si creamos una tercera fase desfasando la corriente con un condensador, pero esto afecta negativamente a la potencia del motor que se reduce a menos del 50%.

La solución del variador es ideal. Adicionalmente se le puede programar un arranque en rampa para suavizar el arranque y que sufra menos el motor, al igual que para la parada.

La conexión a realizar es muy sencilla y se indica en el esquema eléctrico de fuerza. La programación del mismo si debe hacerla el técnico que lo instale ayudado de la guía rápida del manual de instrucciones para introducir los parámetros de motor y poco más.

Los esquemas eléctricos para el circuito de fuerza, mando y para la botonera se detallan en los planos correspondientes. Además, se incluyen los planos de distribución de los componentes en el armario.

5.7 Selección y dimensionado de componentes a adquirir.

En este apartado se llevará a cabo la selección o dimensionamiento de los componentes a adquirir más importantes. No tiene sentido hacer la selección de un magnetotérmico de curva C, por ejemplo. Eso se detalla directamente en la lista de componentes del plano.

Hay que aclarar, que los nuevos componentes deberán cumplir con la normativa de seguridad eléctrica que le es de aplicación a la aparamenta de baja tensión. Y los que facilita el cliente también. En cambio, los que disponía el torno, como por ejemplo el transformador, que no dispone de marcado CE, se puede mantener si se conecta debidamente a tierra y se le pone la protección contra cortocircuitos adecuada, tal y como se ha hecho en este proyecto.

Para llevar a cabo el dimensionado de los componentes debemos conocer las intensidades que demandan cada uno de los equipos y componentes que se deben alimentar.

A continuación, mostramos los datos del motor eléctrico principal, el transformador y la bomba de refrigeración junto con el variador.



Figura 5-11. Placa de características del motor eléctrico principal.



Figura 5-12. Placa de características del transformador de alimentación del circuito de mando

Del motor de la bomba de refrigeración no tenemos información disponible. Se ha consultado por la web y la mayoría de las bombas disponibles consumen alrededor

de 100W. Aplicamos un factor de seguridad de 2 para tener en cuenta el consumo del variador de frecuencia. Total, 200W.

Ahora verificamos los datos del motor principal.

A partir de la eficiencia del motor, calculamos la potencia que consume.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{2200 \text{ W}}{2895 \text{ W}} = 0.76$$

siendo:

η : eficiencia del motor, 0.76 según placa.

P_1 : Potencia consumida por el motor.

P_2 : Potencia desarrollada por el motor, 2200W según placa.

$$P_1 = \frac{2200 \text{ W}}{0.76} \cong 2895 \text{ W}$$

Calculamos por tanto la Intensidad monofásica consumida.

$$I = \frac{P_1}{V * \cos\varphi} = \frac{2895 \text{ W}}{230 \text{ V} * 0.95} \cong 13.25 \text{ A}$$

Siendo:

V: Tensión en Voltios (V).

I: Intensidad en Amperios (A).

P_1 : Potencia en Watios (W).

$\cos \varphi$: factor de potencia del motor.

Como podemos ver coincide la intensidad calculada con el valor de la placa.

Para el motor de la bomba de refrigeración estaremos suponiendo un factor de potencia igual al del motor principal.

$$I_{pump} = \frac{P_1}{V * \cos\phi} = \frac{200 W}{230V * 0.95} \cong 0.91 A$$

Por último, el transformador que alimenta el circuito de mando vamos a suponer que consume la intensidad nominal que indica la placa. 0.2 A

Adicionalmente, debemos contemplar un factor de corrección cuando usamos varios motores, aplicando un 25% más de consumo al de mayor consumo, según la sección 3.2 de la ITC-BT-47 de la REBT (instalación de motores), para varios motores. Esto se aplica para determinar la intensidad de cálculo del conductor, pero lo aplicamos para la selección del resto de componentes. Por tanto, se deberá calcular:

$$I_{conductor} = 1.25 * 13.25 + 0.57 + 0.2 = 17.67 A$$

La siguiente tabla ofrece el resumen de las intensidades requeridas.

TABLA DE REQUERIMIENTOS DE CORRIENTE ESTIMADOS	
Equipo	Corriente en amperios (A)
Motor principal	13,25
Bomba refrigeración	0,91
Circuito de mando	0,20
TOTAL	17,67

Tabla 5-3. Intensidades requeridas.

A continuación, podemos seleccionar los componentes necesarios.

5.7.1 Interruptor seccionador con enclavamiento.

El interruptor seccionador seleccionado es de la marca EATON T0-1-102/EA/SVB para montaje en armario, con contacto auxiliar para la tierra. Soporta hasta 20A, 2NA+T. Además, dispone de enclavamiento mediante candado.



Figura 5-13. Interruptor seccionador. (Fuente RS_amidata)

5.7.2 Bornero/repartidor bipolar.

Se ha seleccionado el modelo más básico de Legrand 004880 que es bipolar y soporta hasta 100A.



Figura 5-14. Bornero repartidor de corriente. (Fuente RS_amidata)

Se usarán para repartir la corriente a los distintos elementos del cuadro de mando.
 Uno para el circuito de fuerza y otro para el de mando.

5.7.3 Conductores.

Para el dimensionado de los conductores se han utilizado la intensidades calculadas y mostradas en la tabla anterior, y como las longitudes son cortas el dimensionado se lleva a cabo con la Tabla 1 de la ITC-BT-19.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ²⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ²⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ²⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ²⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR		
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
185				268	297	317	354	386	415	464	601			
240				315	350	374	419	455	490	552	711			
300				360	404	423	484	524	565	640	821			

Tabla 5-4. Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

En el caso más desfavorable el cable de 1.5mm² soporta 11 A, el de 2.5mm² soporta 15 A y 20 A el de 4mm².

Por tanto, poniéndonos en la situación más desfavorable usaríamos:

- Cable de 4mm² desde la alimentación de la máquina, hasta la separación de circuitos de fuerza y mando.
- Cable de 2.5 mm² para el circuito de fuerza del motor principal.
- Cable de 1.5mm² para el circuito de fuerza del motor de refrigeración. Se podría reducir la sección, pero el cable de 1mm² es más caro comercialmente que el cable de 1.5mm².
- Cable de 0.75 mm² para el circuito de mando.

5.7.4 Canalizaciones

Las canalizaciones para comunicar el armario eléctrico con la botonera y los sensores de posición del resguardo del plato, el resguardo de la zona de herramientas y los motores deberá ser conducto corrugado de plástico especial para maquinaria, que de la flexibilidad necesaria para que mantenga su integridad y la de los conductores que circulen por su interior y además soporte las acciones del aceite del refrigerante.

Cable Protection Systems Corrugated Tubing

Corrugated Conduits

IWS Polyamide 6

IWS corrugated flexible conduits are typically used to route and protect wiring in cars and commercial vehicles, control panels and machines.

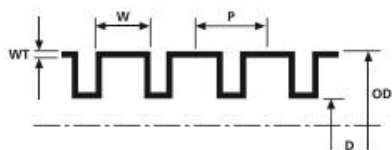
Features and benefits

- Good crush and abrasion resistance
- Highly flexible
- Good protection against oils, fuels and solvents
- Self-extinguishing according to UL94 HB and FMVSS 302
- A slit version is available on request



IWS flexible corrugated conduits

i Slit version on request.



IWS

MATERIAL	Polyamide 6 (PA6)
Operating Temperature	-40 °C to +120 °C
Flammability	UL 94 HB, FMVSS 302

HF ✓

RoHS ✓

Figura 5-15. Conducto para cable Hellermann Tyton. (Fuente RS_amidata)

Las canalizaciones llevarán sus racores correspondientes para la conexión al armario eléctrico como a los sensores de posición.



Figura 5-1. Racor conducto para cable Hellermann Tyton. (Fuente RS_amidata)

Las medidas necesarias de conductos serán las siguientes:

- Interruptores de posición: DN10.

- Botonera: DN17
- Motores: DN17.

5.7.5 Sensor o interruptor de posición.

En este caso el interruptor final de carrera seleccionado es de la marca Telemecanique, referencia XCKP2102P16, soporta hasta 10 A, NA/NC, 240V, IP66.



Figura 5-2. Sensor de posición o final de carrera. (Fuente RS_amidata)

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

ANEXO D: RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

ÍNDICE DEL ANEXO D

6.	ANEXO D. RECOMENDACIONES DE	
SEGURIDAD.	155
6.1	OBJETO	155
6.2	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVAS.....	155
6.3	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD APLICABLES A LA MÁQUINA	
	HERRAMIENTA TORNO.	155
6.3.1	Recomendaciones generales.....	155
6.3.2	Recomendaciones específicas.....	157
6.3.3	Utilización de equipos de protección individual	158
6.3.4	Otras recomendaciones	158

6. ANEXO D. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.

6.1 Objeto

El objeto del Anexo D es realizar un extracto de las recomendaciones de seguridad indicadas en toda la normativa consultada y otras de sentido común que afectan a la máquina herramienta objeto de este proyecto.

Estas recomendaciones deberían formar parte del plan de mantenimiento de la máquina.

6.2 Disposiciones legales y normativas.

En este anexo se extrae a modo resumen de la Guía de aplicación del RD1215/97 y concretamente para poner en conocimiento del empresario y del trabajador de una serie de recomendaciones de seguridad.

6.3 Recomendaciones de seguridad aplicables a la máquina herramienta torno.

6.3.1 Recomendaciones generales.

Las recomendaciones generales para esta máquina que debe tener en cuenta tanto el empresario como el trabajador son las siguientes:

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Verificar que en las instrucciones de uso se especifica claramente que estos tornos no han sido diseñados para usarse con herramientas manuales, como por ejemplo tela de lija.

Facilitar al operario una tabla con las velocidades de trabajo recomendadas para cada tipo de material (hierro, latón, aluminio, etc.).

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo.

Asegurarse que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque. O dispone de los correspondientes elementos anti vibratorios si el fabricante lo permite.

Verificar la iluminación correcta la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Verificar que el paro de emergencia es accesible desde el puesto de trabajo en los tornos y que funciona correctamente.

Comprobar que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

Verificar que los órganos de accionamiento de marcha están instalados de modo que eviten puestas en marcha intempestivas, en concreto las palancas y pulsadores de puesta en marcha deberán:

a) Estar protegidas de modo que se evite su accionamiento por enganche (golpe con la mano-brazo-pierna, o con la ropa).

El pedal de freno que se encuentra en la parte baja delantera del torno debe provocar el paro del torno rápidamente.

6.3.2 Recomendaciones específicas.

6.3.2.1 Protección de la zona de trabajo

Plato porta-piezas

Verificar que el plato porta-piezas está cubierto por una protección envolvente, móvil enclavada al movimiento de giro del plato. Dicha protección cubrirá el plato hasta el plano frontal de las mordazas. El cierre de esta protección no producirá la puesta en marcha del plato. En caso necesario ajustar.

Zona frontal

Verificar una protección frontal de la zona de herramientas utilizada contra la proyección de virutas y refrigerante. La ventana de material transparente (policarbonato de un grosor superior a 4 mm de espesor). Deberá permitir la correcta visualización de la zona de trabajo de la herramienta. En caso necesario sustituir.

Zona trasera

Verificar la protección fija que cubra toda la parte trasera del torno. Que se encuentre correctamente fijada y contiene el líquido refrigerante y las virutas, dirigiéndolas hacia la zona de recogida.

Protección de los elementos de transmisión

Protección de la caja de engranajes

Verificar que el acceso a los elementos móviles de transmisión (engranajes, poleas, cadenas, etc.) mediante protecciones fijas está impedido y que los resguardos están debidamente atornillados y no permite el acceso a la zona de peligro.

Contrapunto

Verificar que los medios que impiden que el contrapunto pueda salirse de las guías, (tope mecánico (tornillo o pletina) por el final de la bancada, durante su desplazamiento, están instalados y cumplen su función.

6.3.3 Utilización de equipos de protección individual

Verificar el estado de los pictogramas de seguridad, que están colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, que se indican los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.) Además, debe asegurarse que se usan.

6.3.4 Otras recomendaciones

Tomar las medidas adecuadas y advertir sobre los riesgos adicionales (fuego, explosión, polvo nocivo, etc.) que pueda causar el mecanizado de ciertos materiales como el aluminio o el magnesio.

Facilitar las recomendaciones sobre la selección, preparación y aplicación de los fluidos de corte y lubricantes.

Tomar medidas apropiadas para evitar el posible riesgo de arrastre producido por las barras de cilindrar y roscar; por ejemplo, el uso de ropa ceñida por los operarios.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

ANEXO E: PLANIFICACIÓN TEMPORAL

ÍNDICE DEL ANEXO E

7.	ANEXO E. PLANIFICACIÓN TEMPORAL.	163
7.1	OBJETO	163
7.2	DESGLOSE DE TAREAS.....	163

7. ANEXO E. PLANIFICACIÓN TEMPORAL.

7.1 Objeto

El objeto del Anexo E, es determinar el tiempo necesario para ejecutar las actividades que se tienen que realizar en la máquina, acorde al Plan de medidas correctivas a aplicar, obtenido como resultado del anexo A, y a los tiempos necesarios para ejecutar los diseños de las medidas correctivas e implementarlos en la máquina actual.

7.2 Desglose de tareas

Primeramente, para la correcta planificación temporal de la ejecución de los trabajos que implementarán en la máquina las medidas correctivas propuestas, se ha tenido en cuenta que el cliente entregará la máquina en el taller donde se vaya a realizar la adecuación y que ésta se encontrará preparada para la instalación de resguardos y el cuadro eléctrico nuevo. Es decir, la máquina se encontrará sin la instalación eléctrica, ni el armario eléctrico actual, ni el resguardo del plato. Además, estará limpia y pintada.

Por tanto, partiendo de esta consideración, a continuación, se presentan las actividades o tareas a realizar en la máquina que son objeto de este proyecto y que provienen de los capítulos incluidos en la medición y el presupuesto.

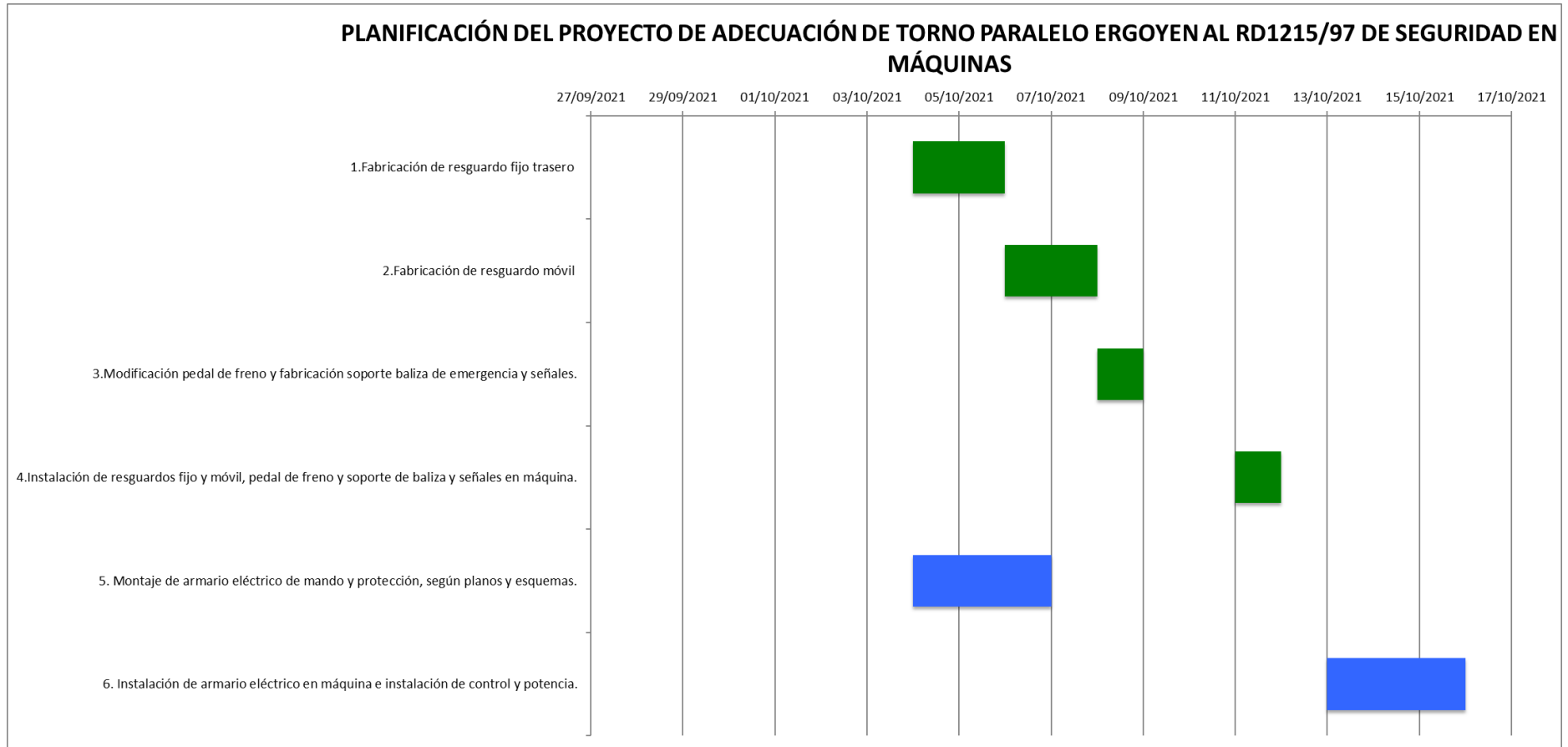
Nº TAREA	Fecha de inicio	Fecha final	Duración (días)
1.Fabricación de resguardo fijo trasero	04/10/2021	05/10/2021	2
2.Fabricación de resguardo móvil	06/10/2021	07/10/2021	2
3.Modificación pedal de freno y fabricación soporte baliza de emergencia y señales.	08/10/2021	08/10/2021	1
4.Instalación de resguardos fijo y móvil, pedal de freno y soporte de baliza y señales en máquina.	11/10/2021	11/10/2021	1
5. Montaje de armario eléctrico de mando y protección, según planos y esquemas.	04/10/2021	06/10/2021	3
6. Instalación de armario eléctrico en máquina e instalación de control y potencia.	13/10/2021	15/10/2021	3

Tabla 7-1. Desglose de tareas para la planificación.

Estimamos comenzar con la ejecución del proyecto de adecuación el próximo 04/10/2021 y la duración estimada es de 12 días laborales de trabajo.

Hemos considerado que las tareas de electricidad y fabricación pueden simultanearse y por ello la fecha de finalización sería el 15/10/2021.

Por último, se presenta el diagrama de Gantt con la planificación del proyecto.



Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

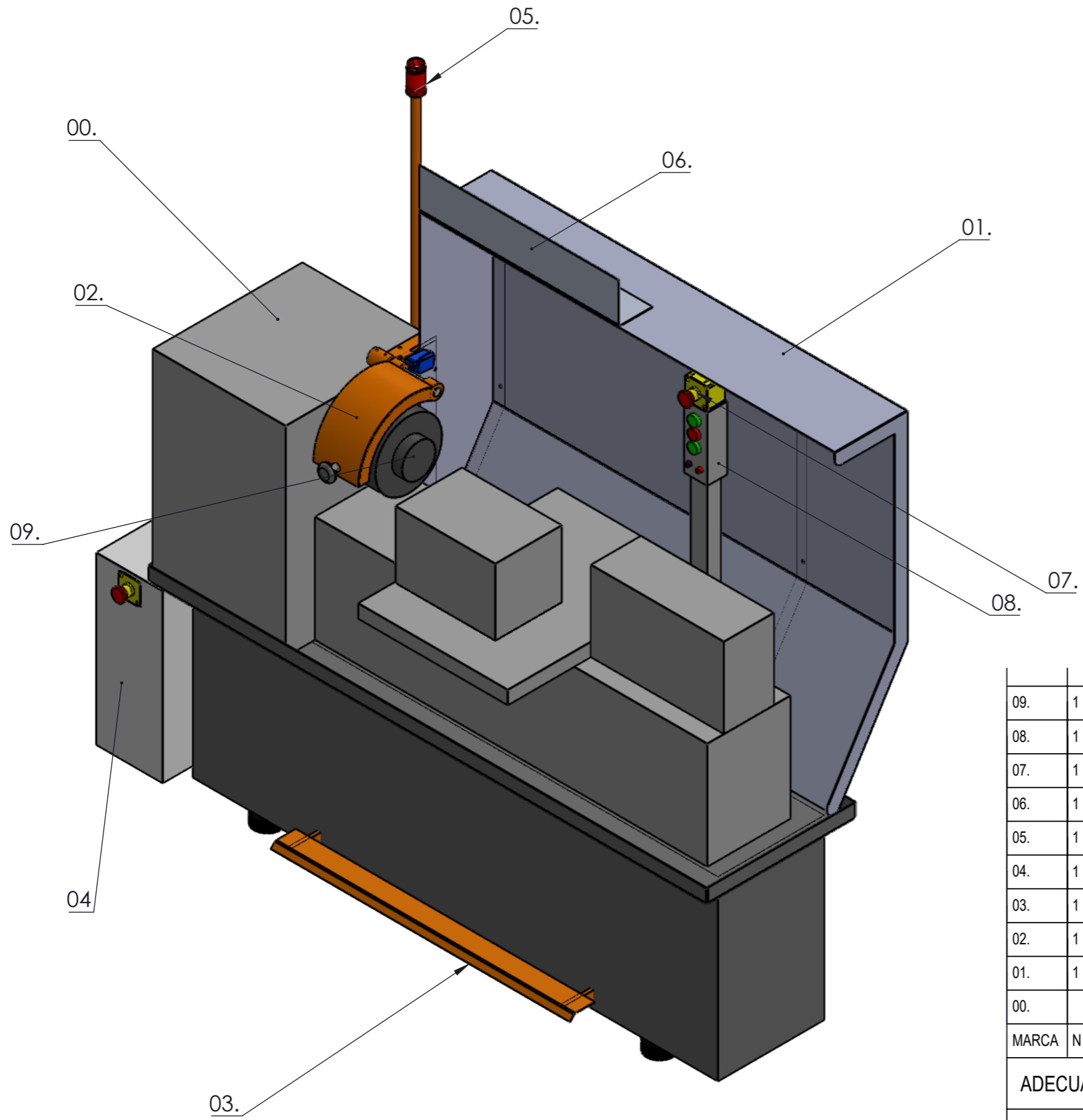
Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

DOCUMENTO 8.	PLANOS.....	171
PLANO 1.	CONJUNTO TORNO + PROTECCIONES.	171
PLANO 2.	CONJUNTO TORNO EXPLOSIONADO	172
PLANO 3.	SUBCONJUNTO RESGUARDO TRASERO FIJO EXPLO.	173
PLANO 4.	01.1 FONDO DE CHAPA PLEGADA RES. FIJO.....	174
PLANO 5.	01.2 CHAPA LATERAL IZQ. RES. FIJO.....	175
PLANO 6.	01.3 CHAPA LATERAL DCHO. RES. FIJO	176
PLANO 7.	01.4 SOPORTE RESGUARDO FIJO A TORNO	177
PLANO 8.	02. SUBCONJUNTO RESG. CABEZAL/PLATO	178
PLANO 9.	02.0B SUBCONJUNTO RESGUARDO PLATO. SOLDADURA. 179	
PLANO 10.	02.1 CUBIERTA CHAPA SUP. RESG. PLATO	180
PLANO 11.	02.2 CHAPA LATERAL IZQ. RESG. PLATO.....	181
PLANO 12.	02.3 CHAPA LATERAL DCHO. RESG. PLATO	182
PLANO 13.	02.4 CILINDRO GUÍA IZQ_FC RESG. PLATO.....	183
PLANO 14.	02.5 CILINDRO GUÍA DCHO RESG. PLATO.....	184
PLANO 15.	02.6 SOPORTE RESG. PLATO A TORNO.....	185
PLANO 16.	02.7 EJE RESG. PLATO	186
PLANO 17.	03.0 SUBCONJUNTO PEDAL FRENO + PLACA + SOLDADURA 187	
PLANO 18.	05.0 SUBCONJUNTO BALIZA EMERGENCIA	188
PLANO 19.	06.0 SOPORTE SEÑALIZACIÓN	189
PLANO 20.	ESQUEMAS ELÉCTRICOS. PORTADA.....	190
PLANO 21.	ESQUEMA ELECTRICO. CIRCUITO DE POTENCIA.	191
PLANO 22.	ESQUEMA ELÉCTRICO. CIRCUITO DE MANDO.....	192
PLANO 23.	ARMARIO ELÉCTRICO. DISTRIBUCIÓN EXTERIOR.....	193
PLANO 24.	ARMARIO ELÉCTRICO. DISTRIBUCIÓN INTERIOR.....	194
PLANO 25.	ESQUEMA ELÉCTRICO. BOTONERA DE MANDO.	195

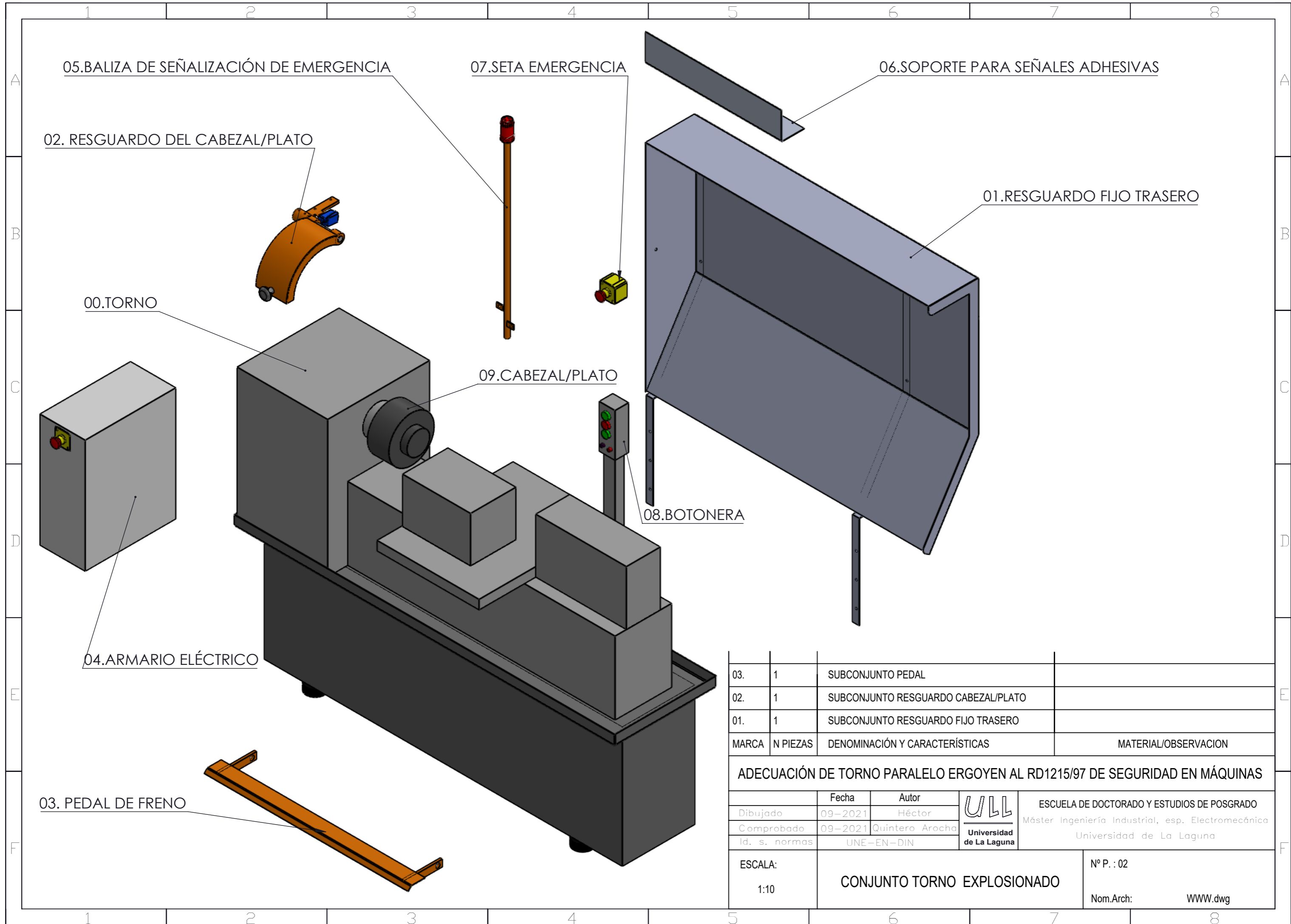


**PROYECTO
"ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO
ERGOYEN AL RD1215/97 DE
SEGURIDAD EN MÁQUINAS"**

09.	1	CABEZAL Y PLATO DE TORNO	
08.	1	BOTONERA MANDO TORNO	
07.	1	SETA DE EMERGENCIA	SCHNEIDER ELECTRIC XALK178
06.	1	SOPORTE SEÑALIZACIÓN	ALUMINIO
05.	1	SUBCONJUNTO BALIZA EMERGENCIA	
04.	1	SUBCONJUNTO ARMARIO ELÉCTRICO	DESARROLLADO EN CADeSIMU
03.	1	SUBCONJUNTO PEDAL FRENO	ACERO
02.	1	SUBCONJUNTO RESGUARDO CABEZAL/PLATO	ACERO
01.	1	SUBCONJUNTO RESGUARDO FIJO TRASERO	ACERO
00.		MODELO DE TORNO	
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor	 ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor		
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	CONJUNTO TORNO+PROTECCIONES			Nº P. :01
1:10				Nom.Arch: WWW.dwg



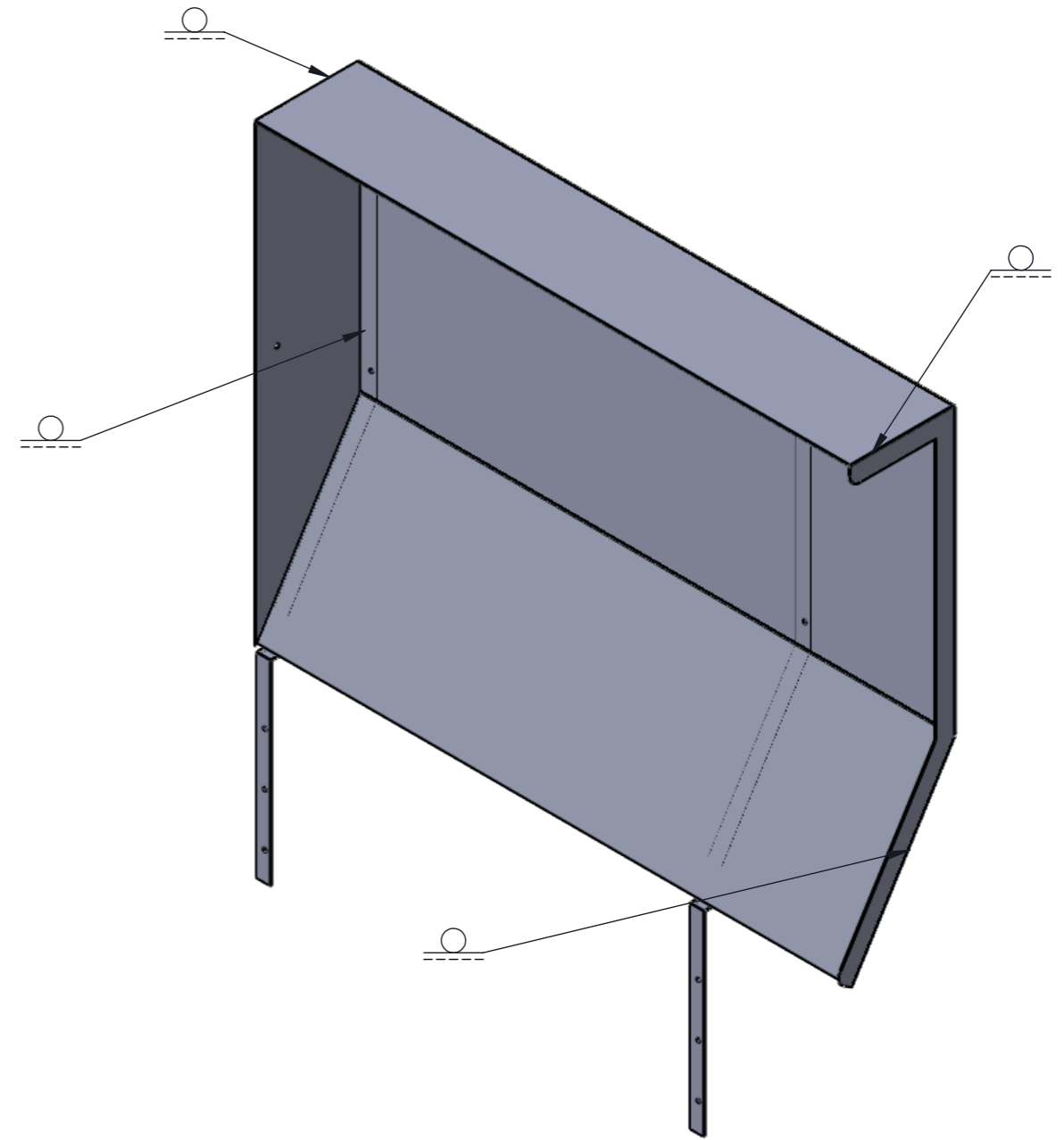
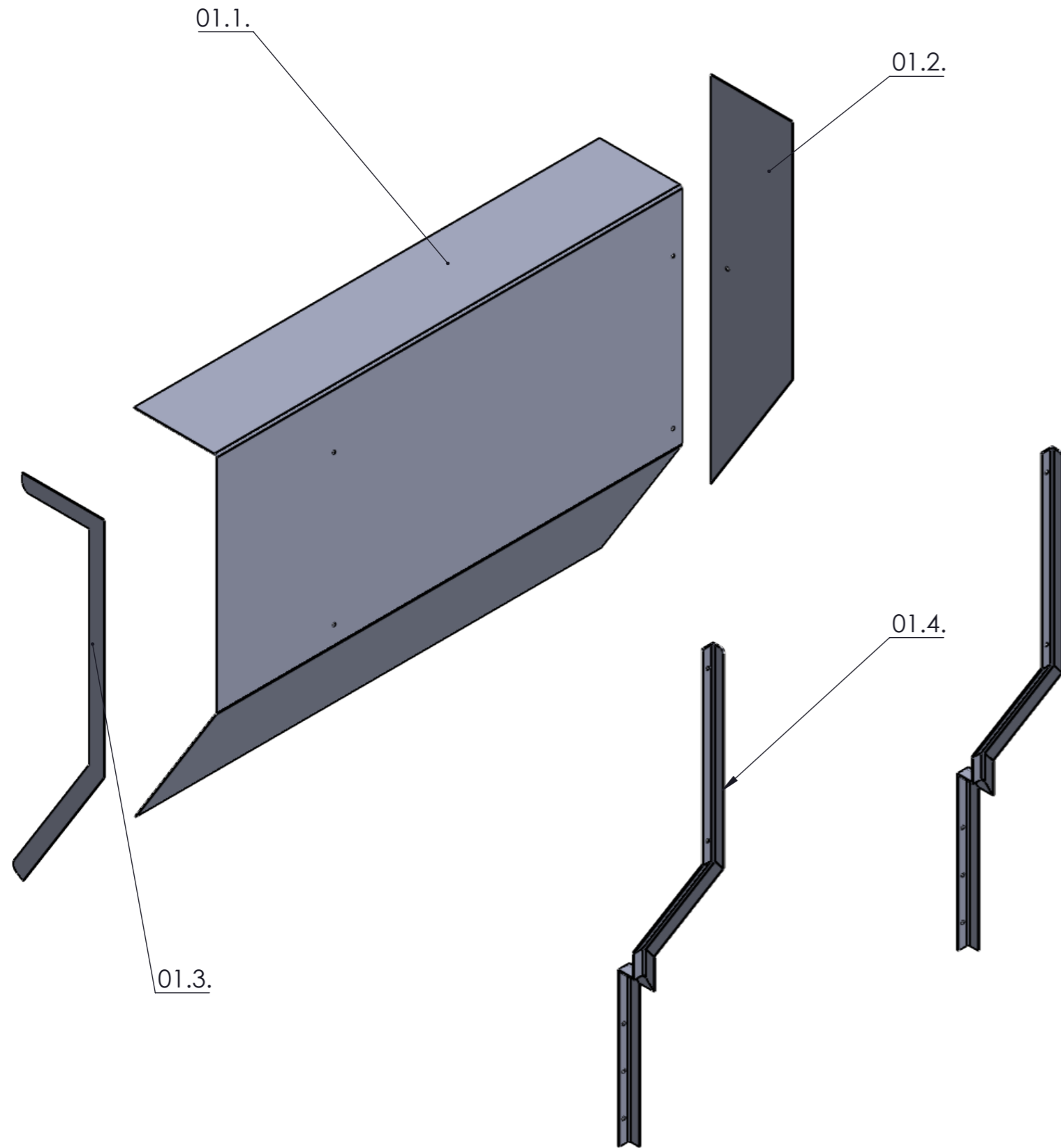
03.	1	SUBCONJUNTO PEDAL	
02.	1	SUBCONJUNTO RESGUARDO CABEZAL/PLATO	
01.	1	SUBCONJUNTO RESGUARDO FIJO TRASERO	
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: 1:10	CONJUNTO TORNO EXPLOSIONADO	Nº P. : 02 Nom.Arch: WWW.dwg
-----------------	------------------------------------	---------------------------------

NOTA 1: UNIÓN DE 01.1, 0.1.2, 0.1.3 MEDIANTE SOLDADURA POR PUNTOS POR EL INTERIOR ESPACIADAS CADA 50MM



NOTA2: UNIÓN DE 0.1.1 CON 01.4 MEDIANTE TORNILLOS DIN 912 M6X10

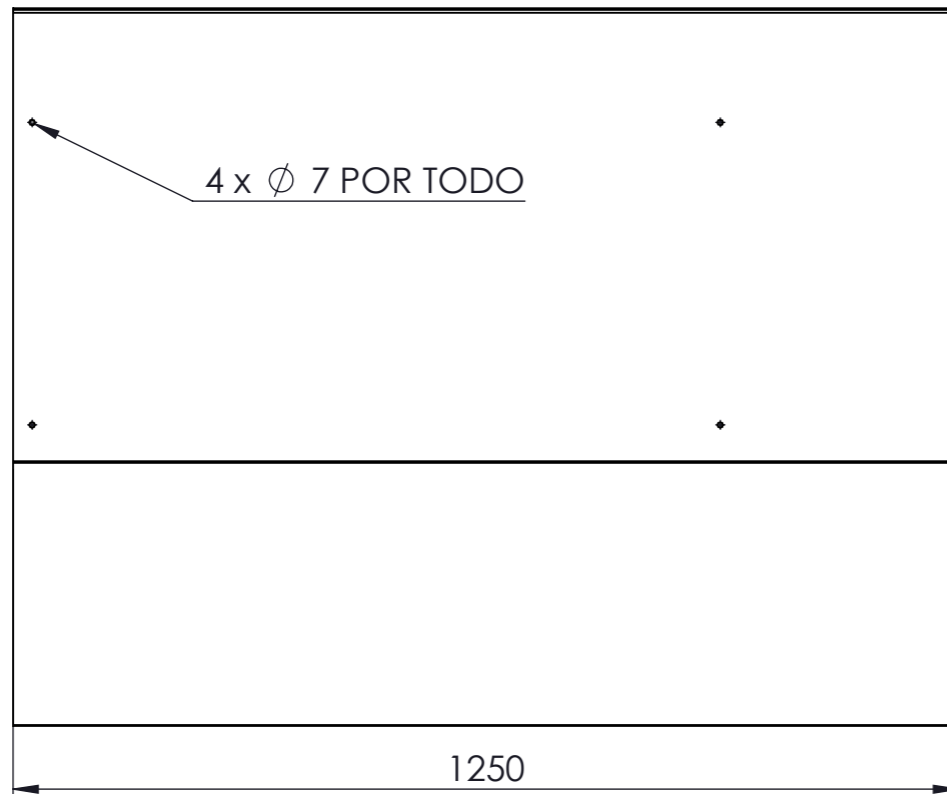
TOLERANCIA GENERAL DE FABRICACIÓN UNE -EN-ISO 2768: MEDIA CALIDAD SUPERFICIAL UNE -EN-ISO 1302 RUGOSIDAD MEDIA: N10

01.4	2	SOPORTE RESGUARDO FIJO A TORNO	ACEROS275
01.3	1	CHAPA LATERAL DCHO. RES. FIJO	ACEROS275
01.2	1	CHAPA LATERAL IZQ. RES. FIJO	ACEROS275
01.1	1	FONDO DE CHAPA PLEGADA RES. FIJO	ACEROS275
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION

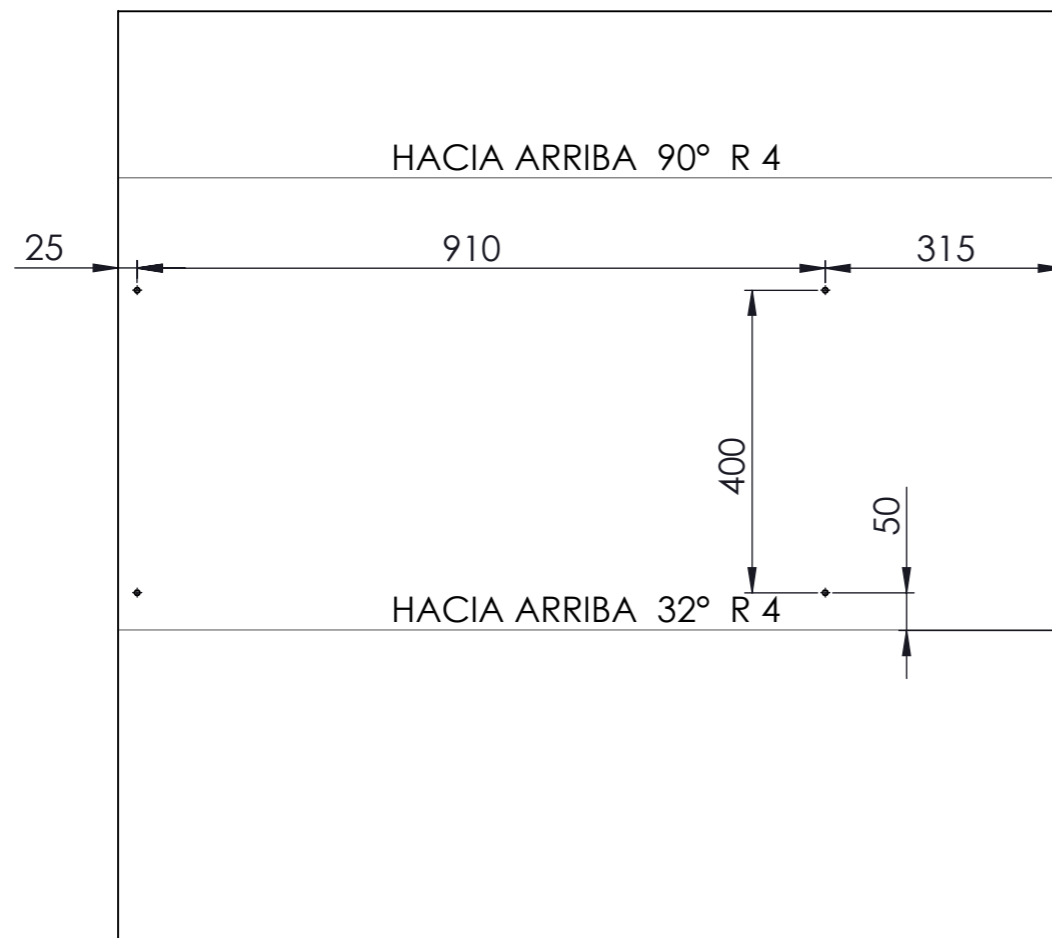
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Comprobado	09-2021	Héctor	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	Quintero Arocha	

ESCALA:	01.SUBCONJUNTO RESGUARDO TRASERO FIJO EXPLO	Nº P. : 03
1:10		Nom.Arch: WWW.dwg



VISTA CHAPA DESPLEGADA

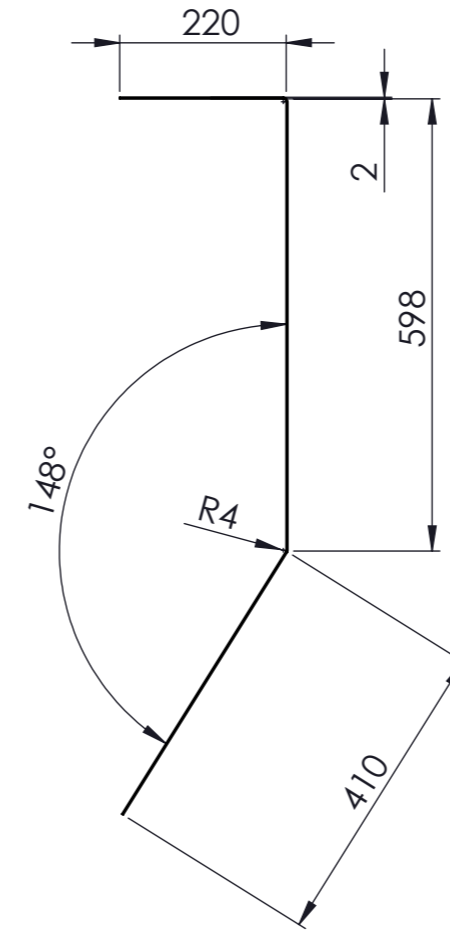


TOLERANCIA GENERAL DE FABRICACIÓN UNE -EN-ISO 2768:

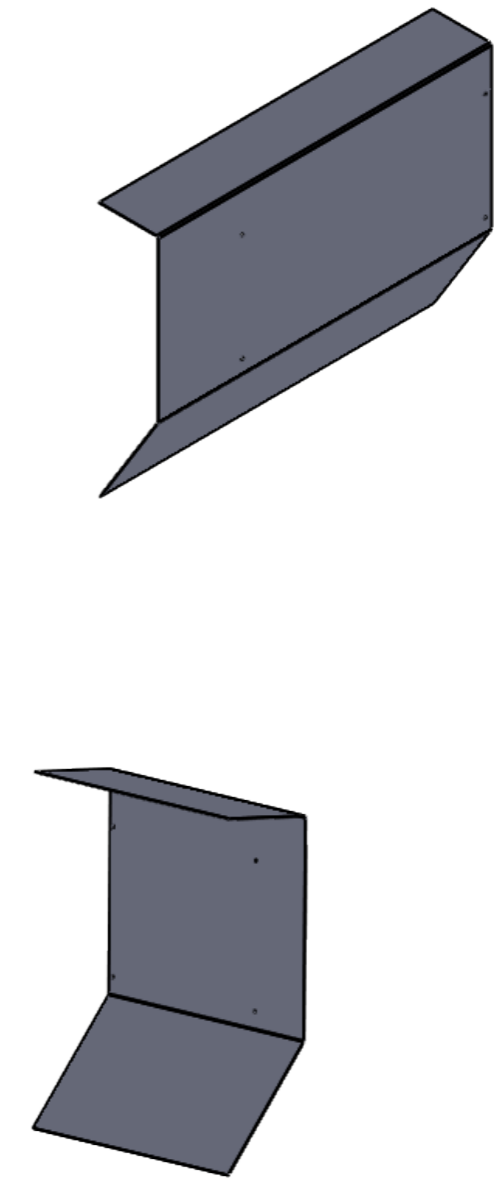
MEDIA

CALIDAD SUPERFICIAL UNE -EN-ISO 1302 RUGOSIDAD MEDIA:


N10



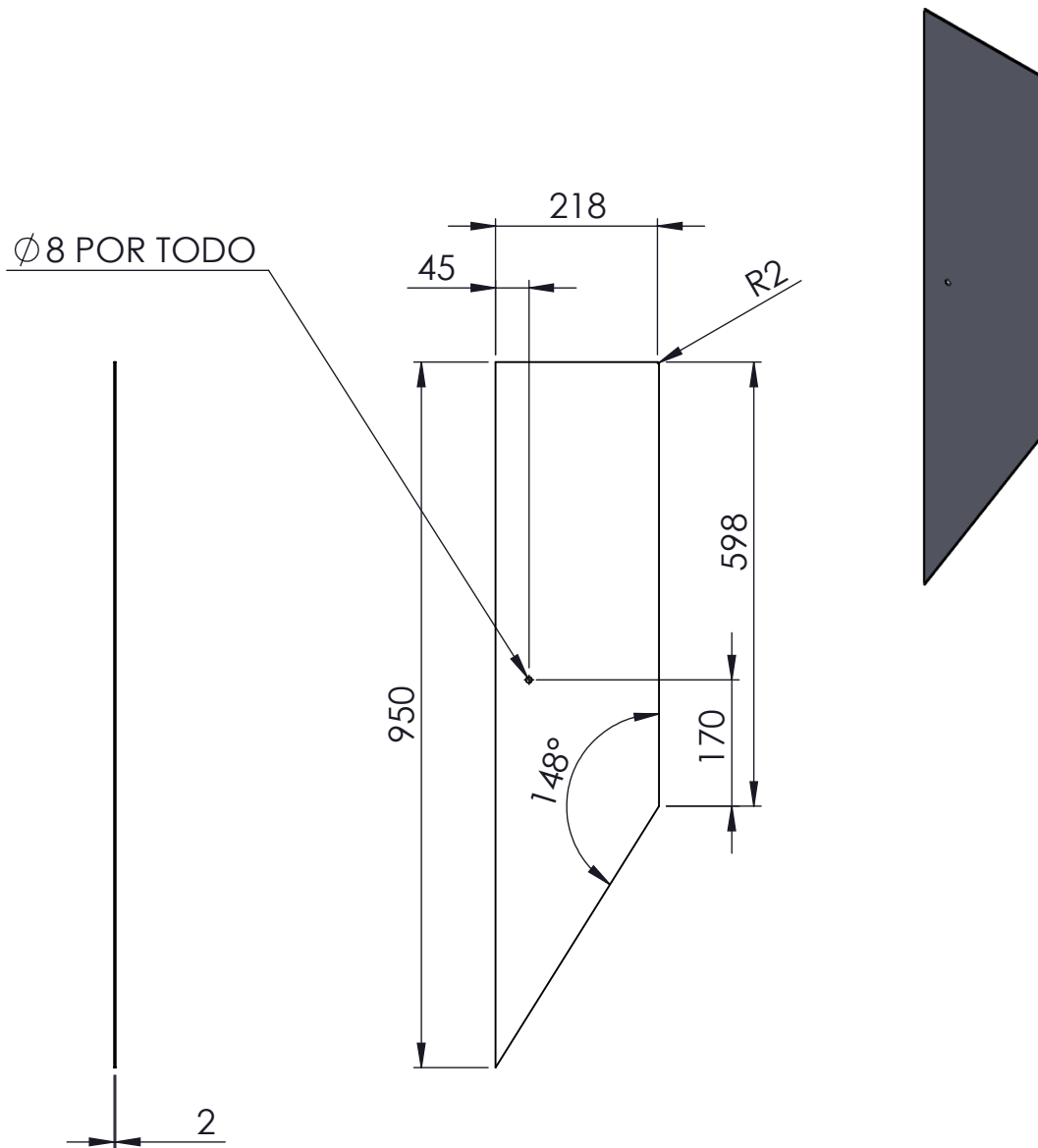
CHAPA PLEGADA ESPESOR: 2 MM



NOTA: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO.

01.1	1	FONDO RESGUARDO FIJO. CHAPA PLEGADA 2MM	ACERO S275 GALVANIZADO+PINTURA RAL 7045
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	01.1 FONDO DE CHAPA PLEGADA RES. FIJO		Nº P. : 04
1:10			Nom.Arch: WWW.dwg

NOTA: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO.




TOLERANCIA GENERAL DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

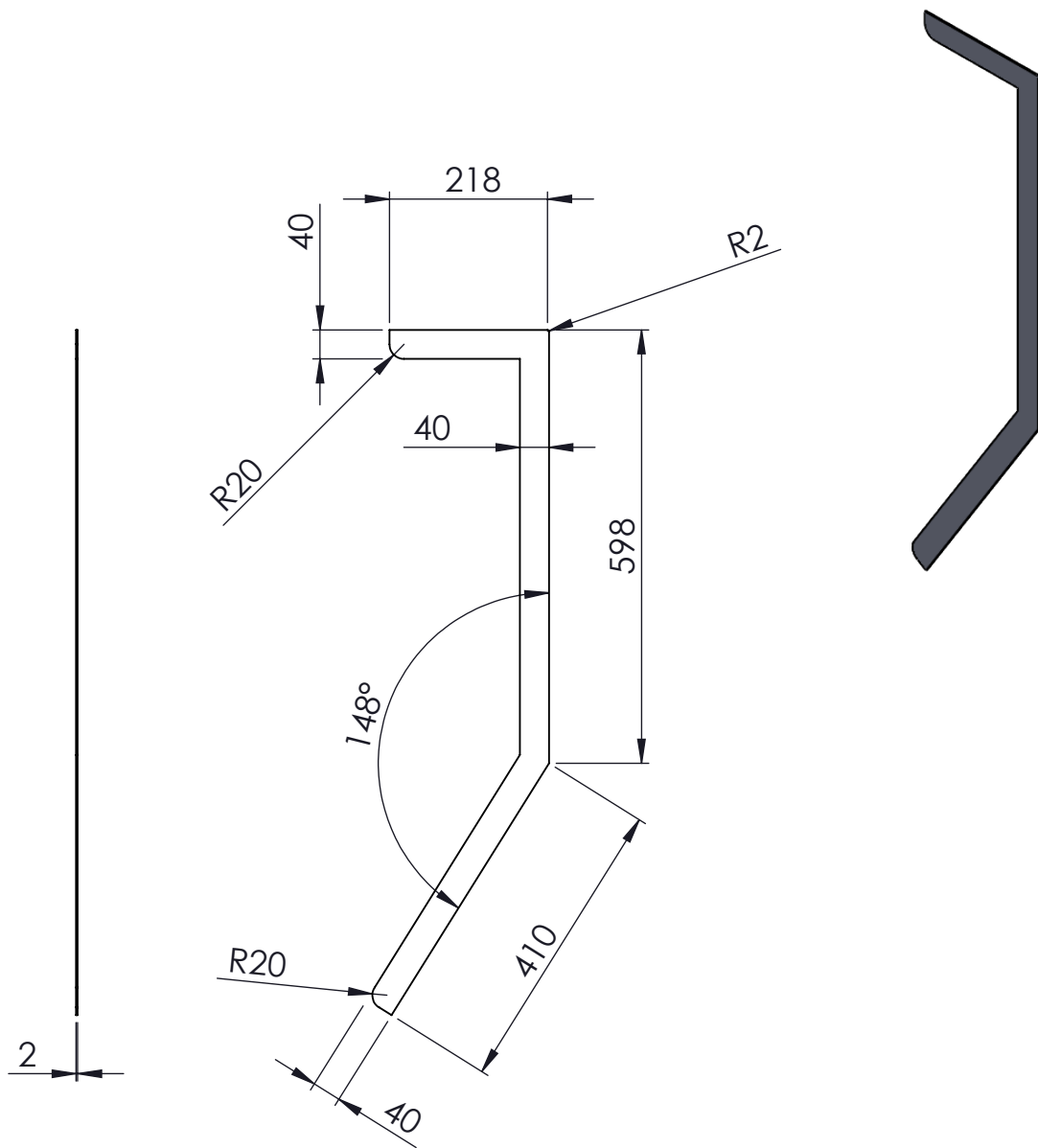
MEDIA

CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N10

01.2	1	LATERAL IZQ. CHAPA 2 MM	ACERO S275 GALVA +PINTURA RAL 7045
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	01.2 CHAPA LATERAL IZQ. RES. FIJO		Nº P. : 05
1:10			Nom.Arch: WWW.dwg

NOTA: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO.




TOLERANCIA GENRAL DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

MEDIA

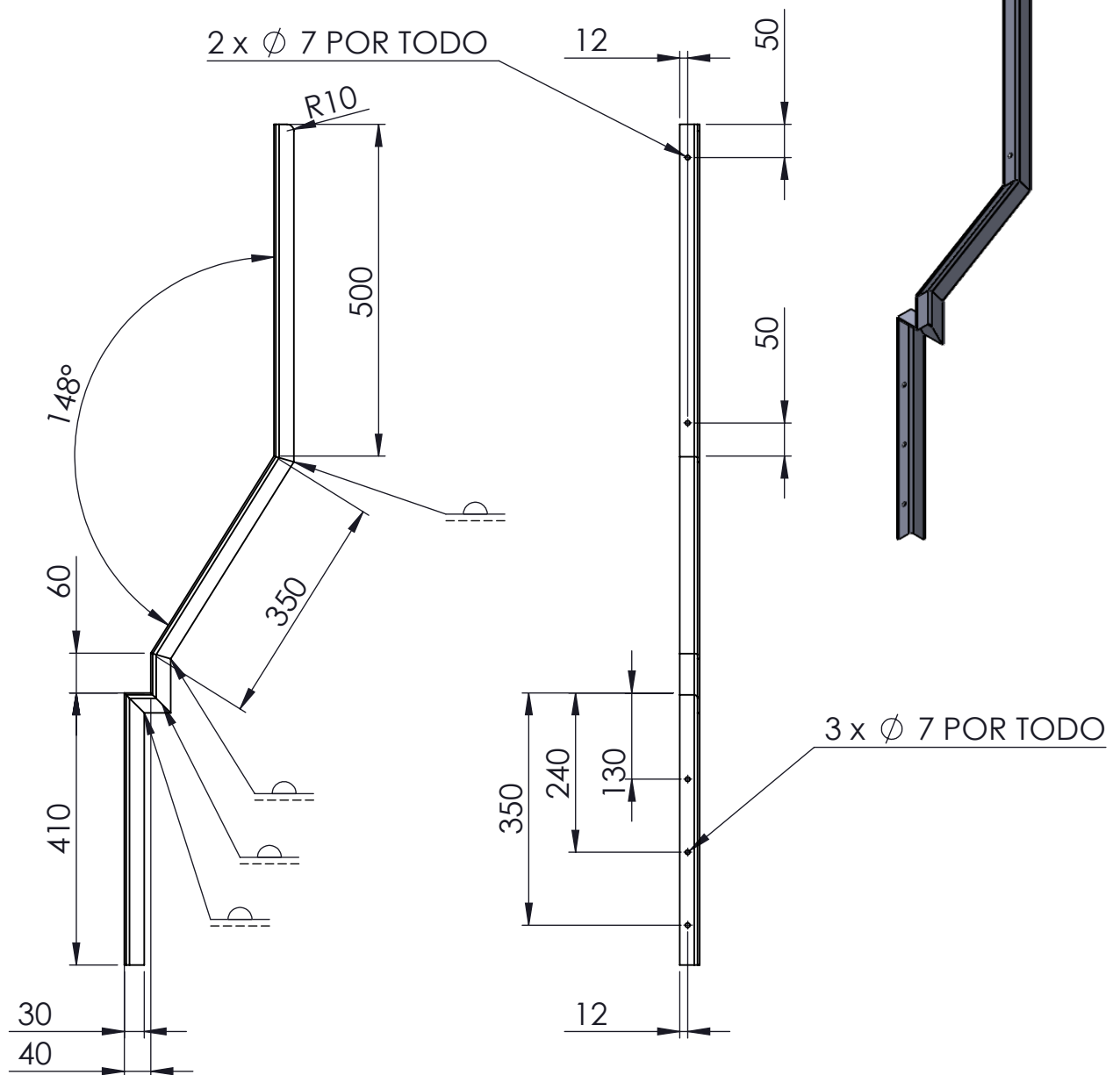
CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N10

01.3	1	LATERAL DCHO. CHAPA 2 MM	ACERO S275 GALVA +PINTURA RAL 7045
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	01.3 CHAPA LATERAL DCHO. RES. FIJO		Nº P. : 06
1:10			Nom.Arch: WWW.dwg

FABRICACIÓN MEDIANTE ÁNGULO DE 30X3 GALVA. CORTADO Y SOLDADO.

NOTA: LA PINTURA SE APLICARÁ A LOS DOS POR SEPARADO.



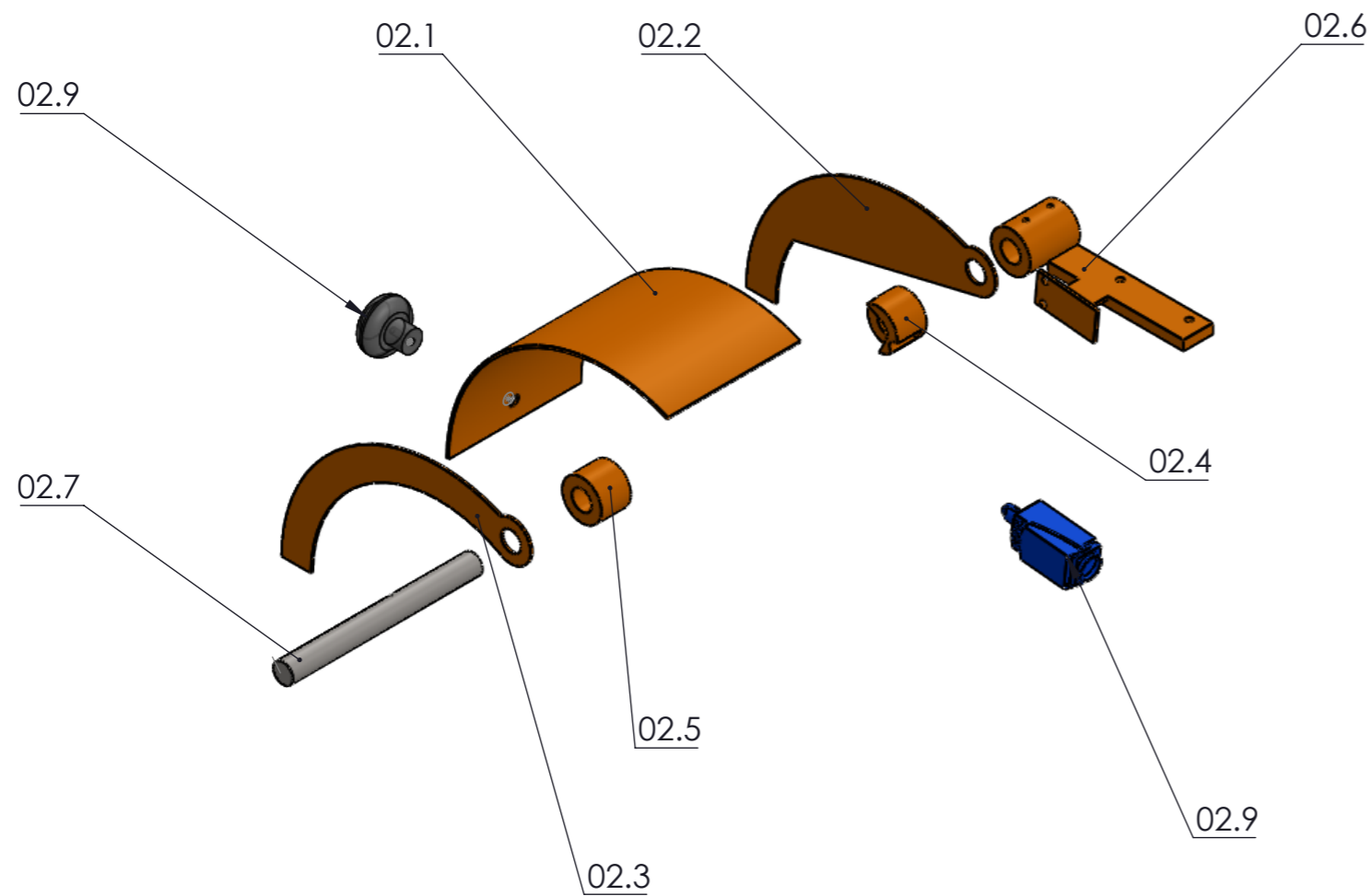
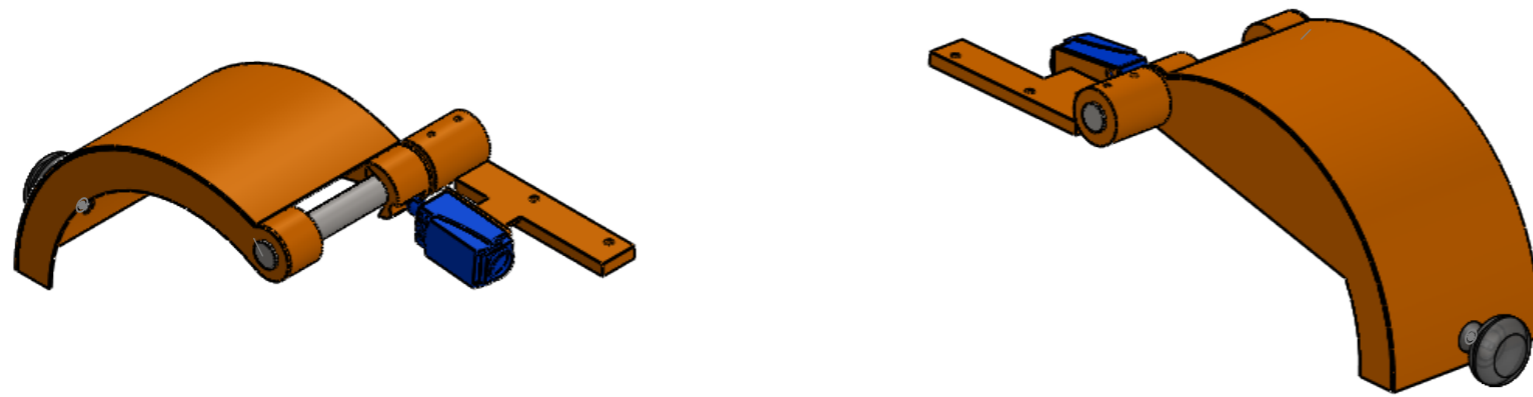
TOLERANCIA GENRAL
DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

MEDIA

CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N10

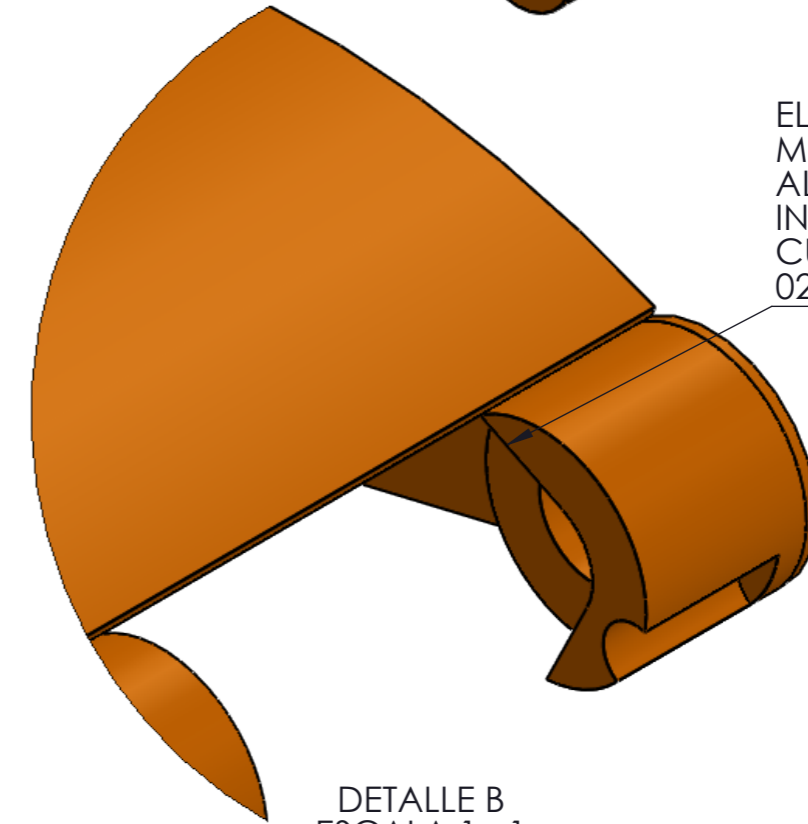
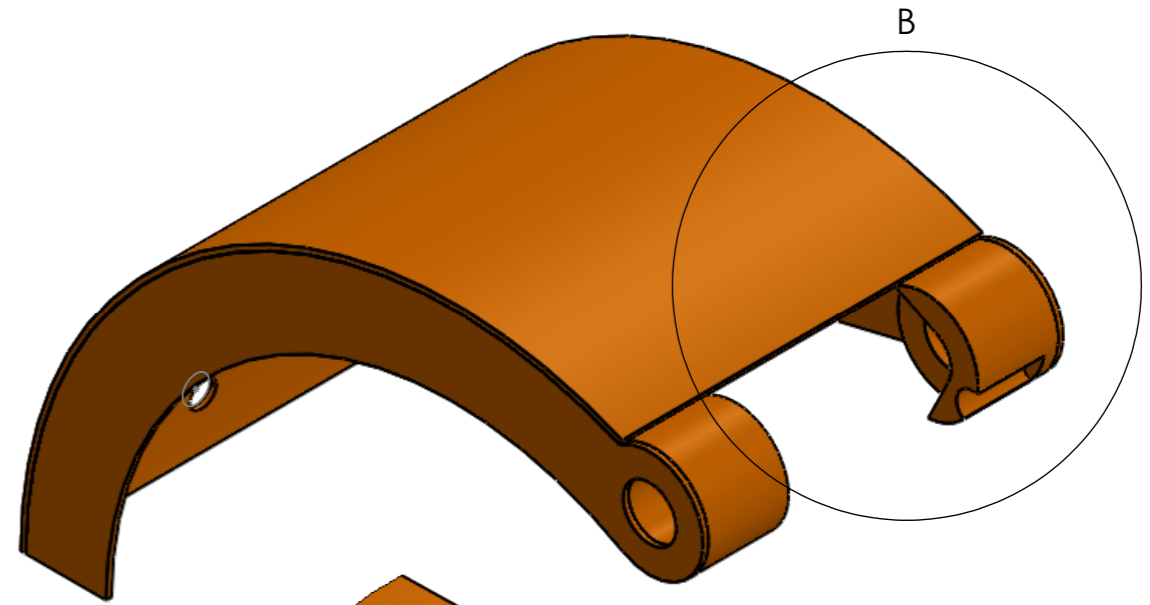
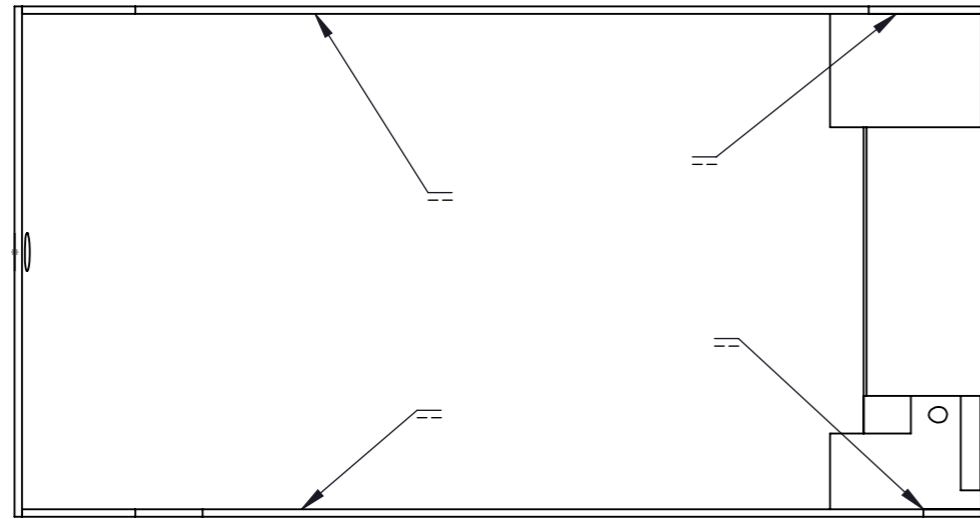
01.4	2	SOPORTE RESGUARDO ÁNGULO 30X3MM	ACERO S275 GALVA +PINTURA RAL 7045
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	01.4 SOPORTE RESGUARDO FIJO A TORNO		Nº P. : 07
1:10			Nom.Arch: WWW.dwg



02.9	1	FINAL DE CARRERA	TELEMECANIQUE REF. XCKP2102P16
02.8	1	MANETA DE SUJECIÓN/MANIPULACIÓN	COMP. COMERCIAL
02.7	1	EJE RESG. PLATO	ACERO
02.6	1	SOPORTE RESG. PLATO A TORNO	ACERO
02.5	1	CILINDRO GUÍA DCHO RESG. PLATO	ACERO
02.4	1	CILINDRO GUÍA IZQ_FC RESG. PLATO	ACERO
02.3	1	CHAPA LATERAL DCHO. RESG. PLATO	ACERO
02.2	1	CHAPA LATERAL IZQ. RESG. PLATO	ACERO
02.1	1	CUBIERTA CHAPA SUP. RESG. PLATO	ACERO
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	02. SUBCONJUNTO RESGUARDO CABEZAL/PLATO		Nº P. : 08
1:5			Nom.Arch: WWW.dwg



EL BORDE MECANIZADO SE ALINEA CON EL INTERIOR DE LA CUBIERTA DE CHAPA 02.1

DETALLE B
ESCALA 1 : 1

NOTA 1: SOLDADURA POR PUNTOS EN ZONAS INDICADAS CADA 2 CM PARA UNIR TODAS LAS PIEZAS°


NOTA 2: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO. PREVIA APLICACIÓN DE IMPRIMACIÓN EPOXICA.

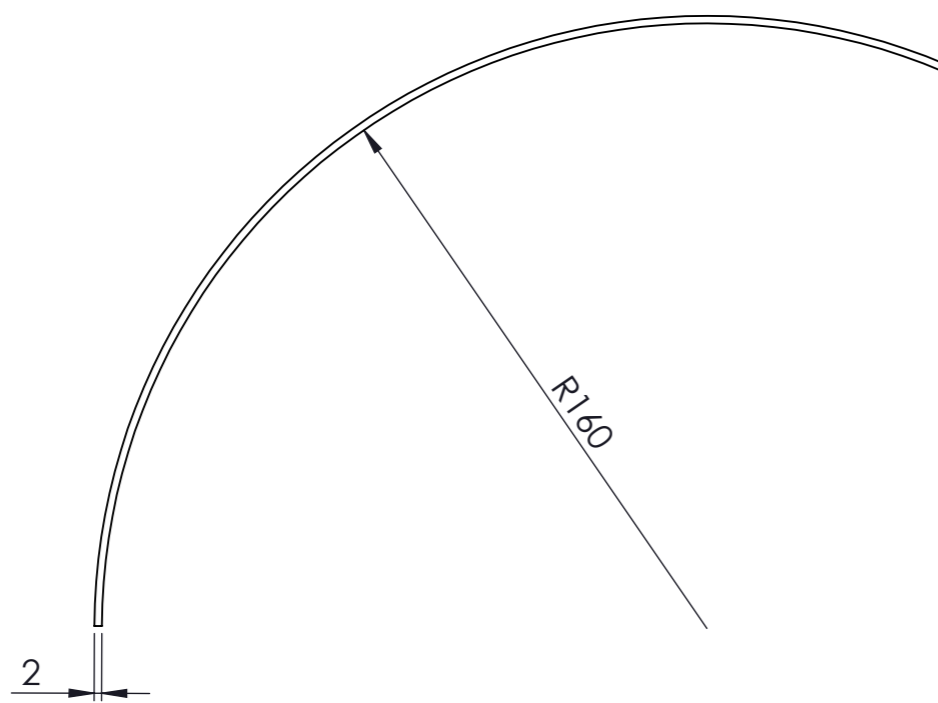
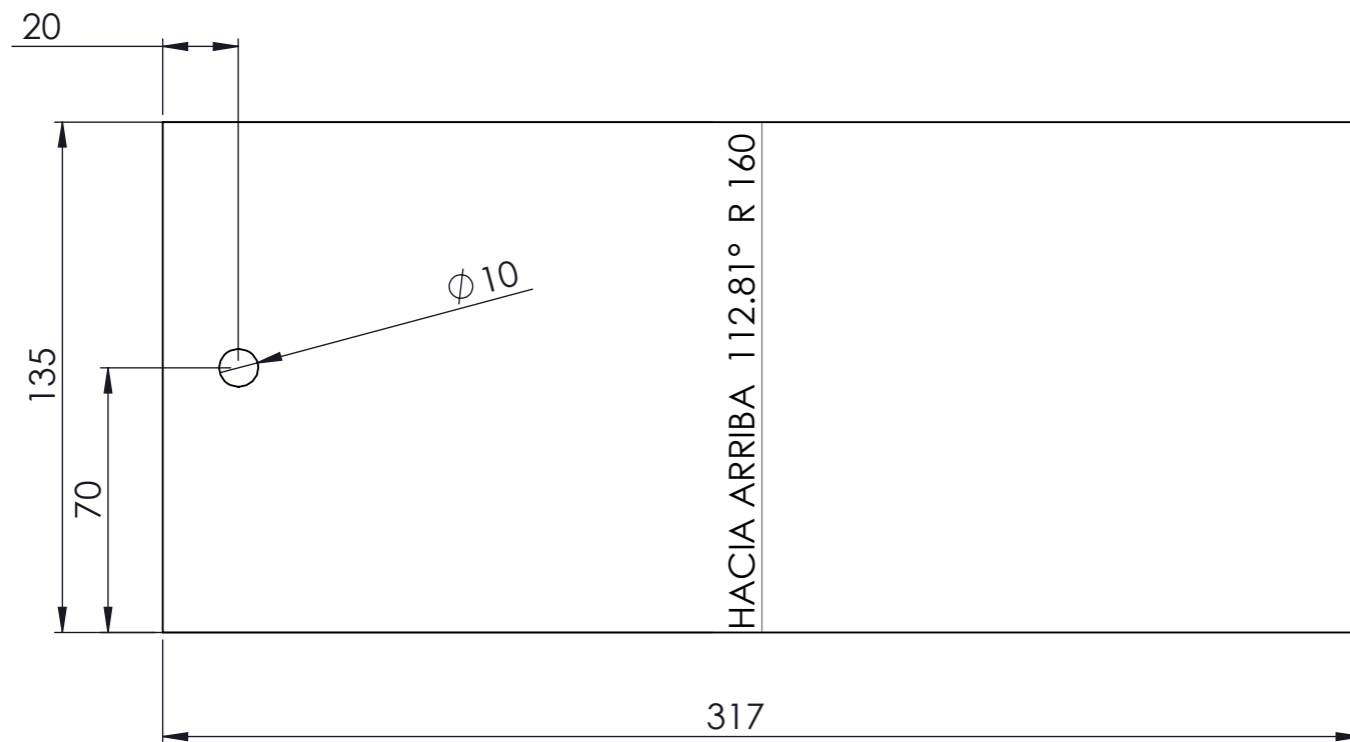
TOLERANCIA GENERAL DE FABRICACIÓN UNE -EN-ISO 2768:

MEDIA

CALIDAD SUPERFICIAL UNE -EN-ISO 1302 RUGOSIDAD MEDIA:

N10

02.0B	1	SUBCONJUNTO RESGUARDO PLATO. SOLDADURA.		ACERO F114 + PINTURA RAL 2009
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS		MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS				
	Fecha	Autor		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor		
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	02.0B SUBCONJUNTO RESGUARDO PLATO. SOLDADURA.			Nº P. : 09
1:2				Nom.Arch: WWW.dwg

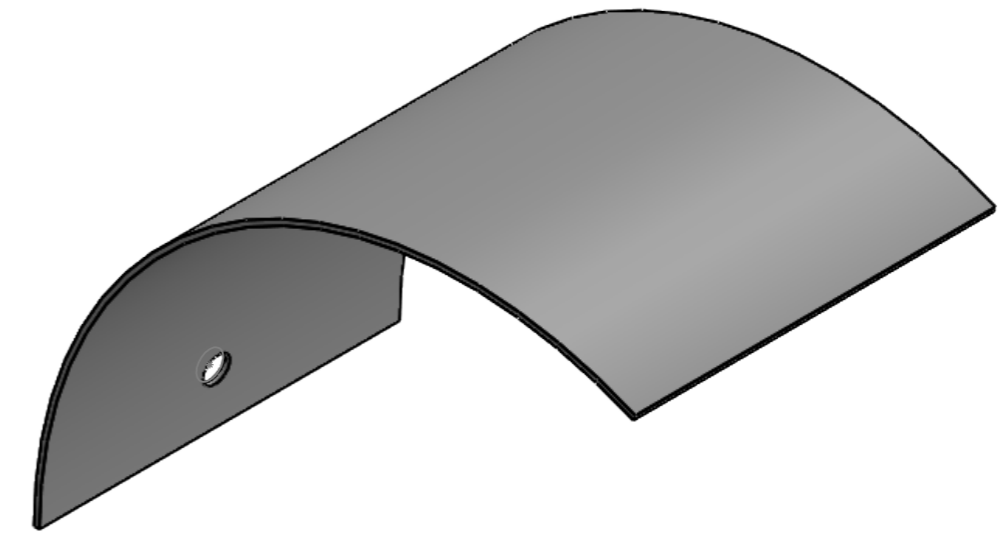


TOLERANCIA GENERAL
DE FABRICACION
UNE -EN-ISO 2768:


MEDIA

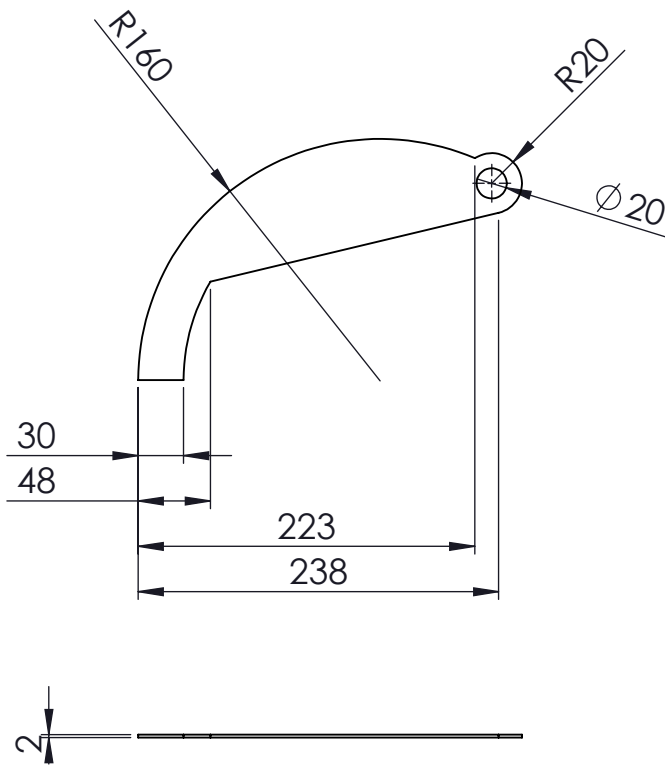
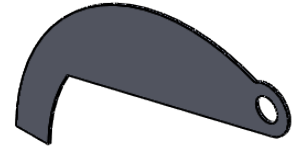
CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N10



NOTA: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO.

02.1	1	CUBIERTA CHAPA SUP. RESG. PLATO CHAPA 2 MM	ACERO S275 GALVANIZADO
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	02.1 CUBIERTA CHAPA SUP. RESG. PLATO		Nº P. : 10
1:2			Nom.Arch: WWW.dwg



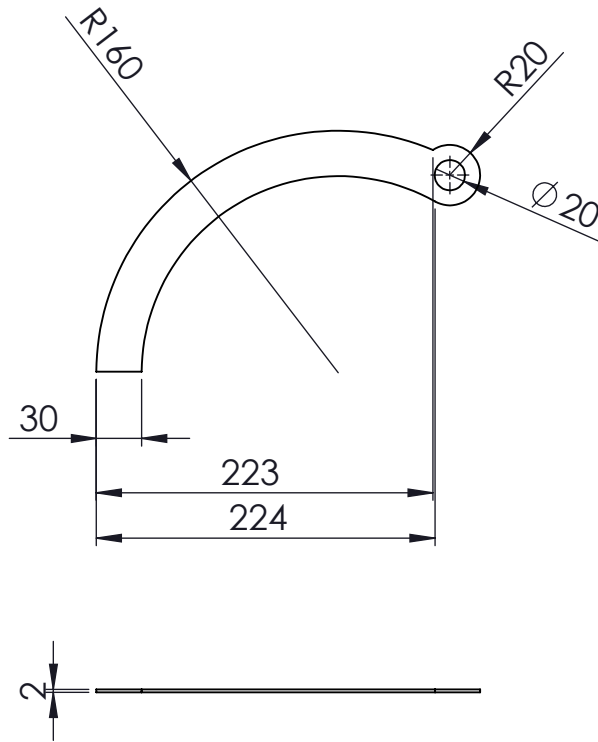
TOLERANCIA GENRAL
DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

FINA

CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N9

02.2	1	CHAPA LATERAL IZQ. RESG. PLATO 2MM	ACERO S275 GALVANIZADO
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	02.2 CHAPA LATERAL IZQ. RESG. PLATO		Nº P. : 11
1:2			Nom.Arch: WWW.dwg




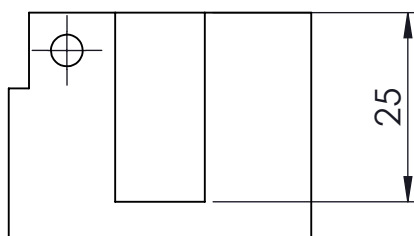
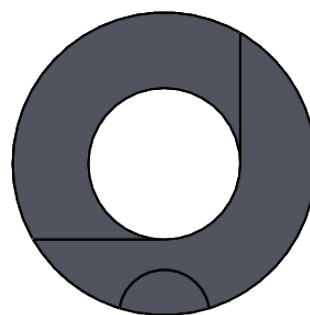
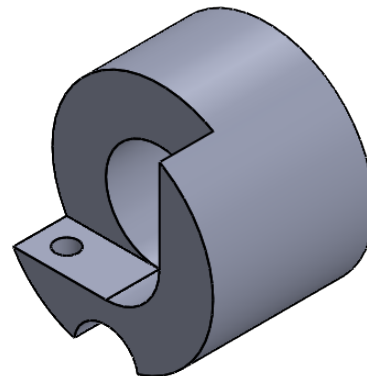
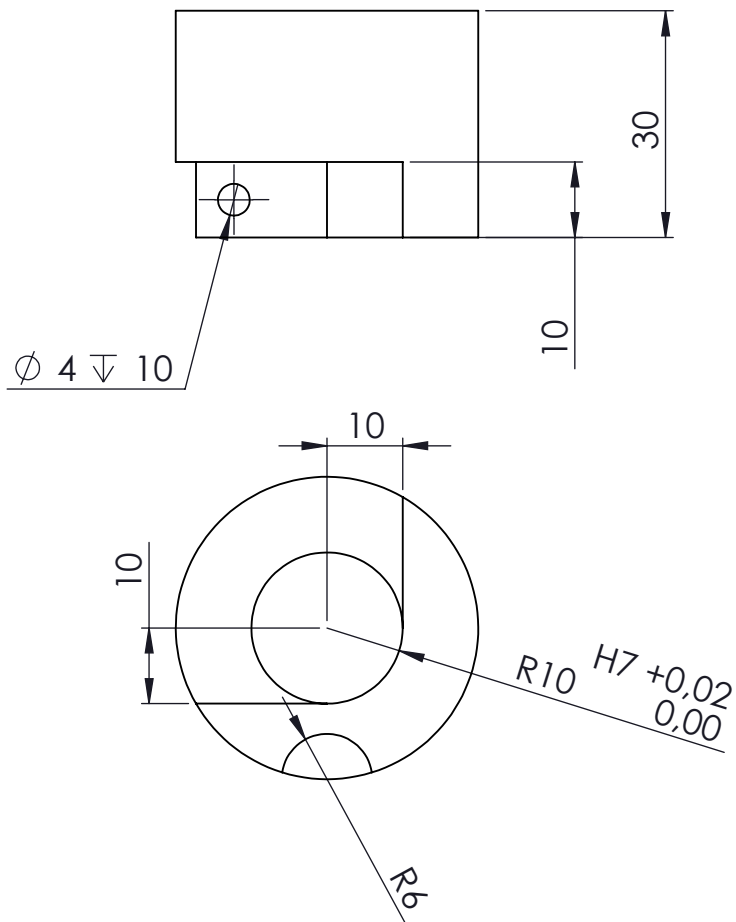
TOLERANCIA GENERAL
DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

FINA

CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N9

02.3	1	CHAPA LATERAL DCHO. RESG. PLATO	ACERO S275 GALVANIZADO
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	02.3 CHAPA LATERAL DCHO. RESG. PLATO		Nº P.:12
1:2			Nom.Arch: WWW.dwg




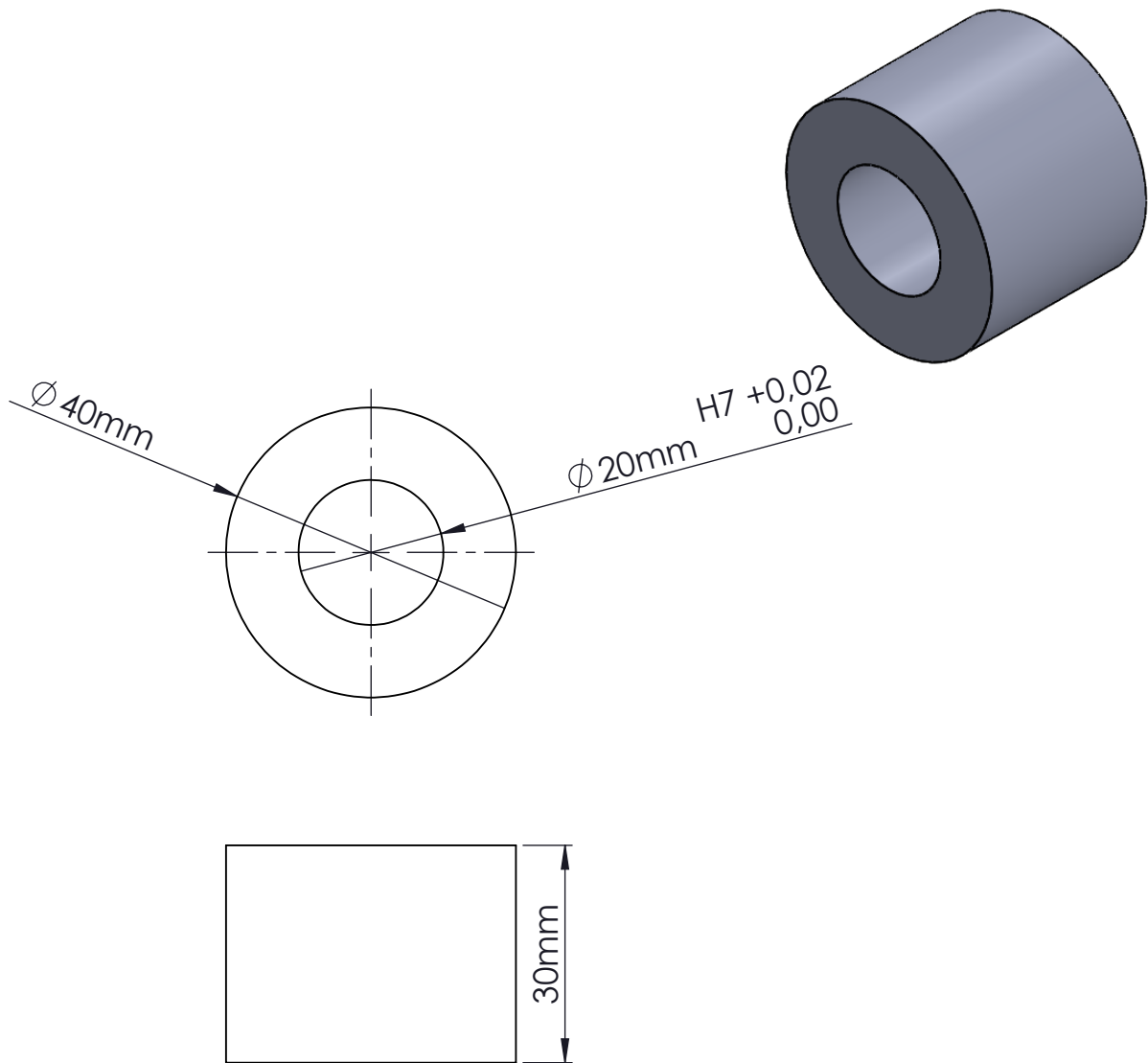
TOLERANCIA GENRAL
DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

FINA

CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N9

02.4	1	CILINDRO GUÍA IZQ_FC RESG. PLATO	ACERO F114
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	02.4 CILINDRO GUÍA IZQ_FC RESG. PLATO		Nº P.:13
1:1			Nom.Arch: WWW.dwg



TOLERANCIA GENERAL
DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

FINA

CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

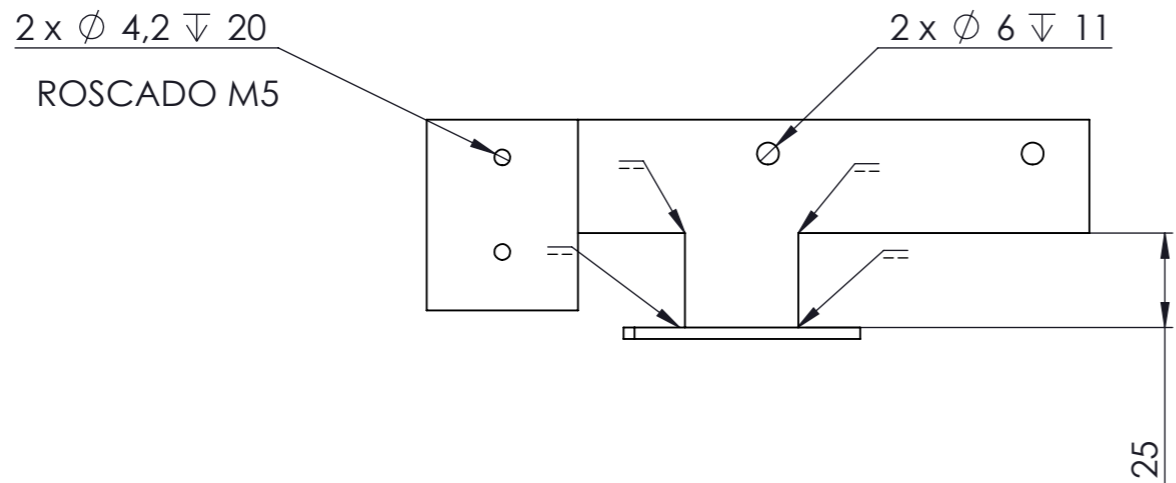
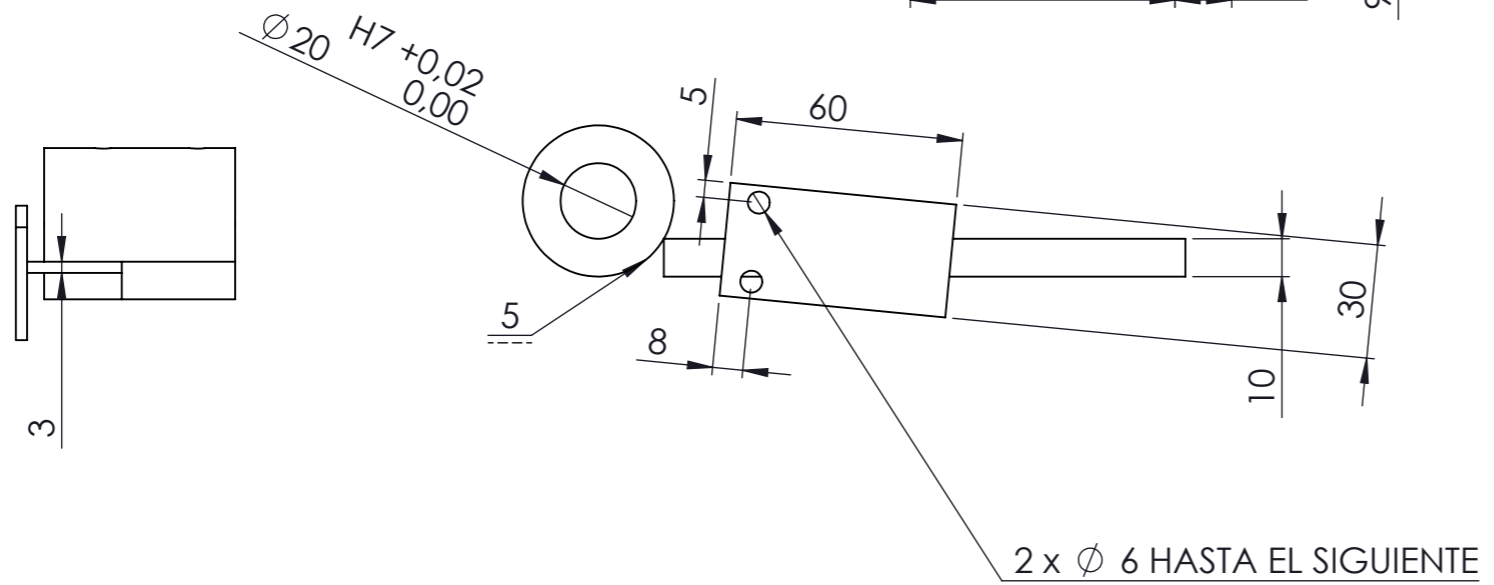
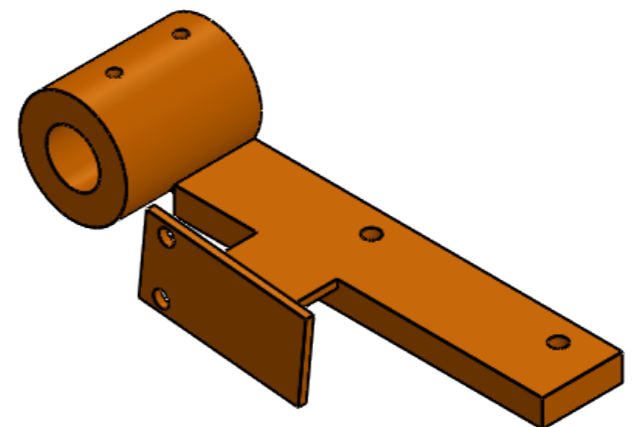
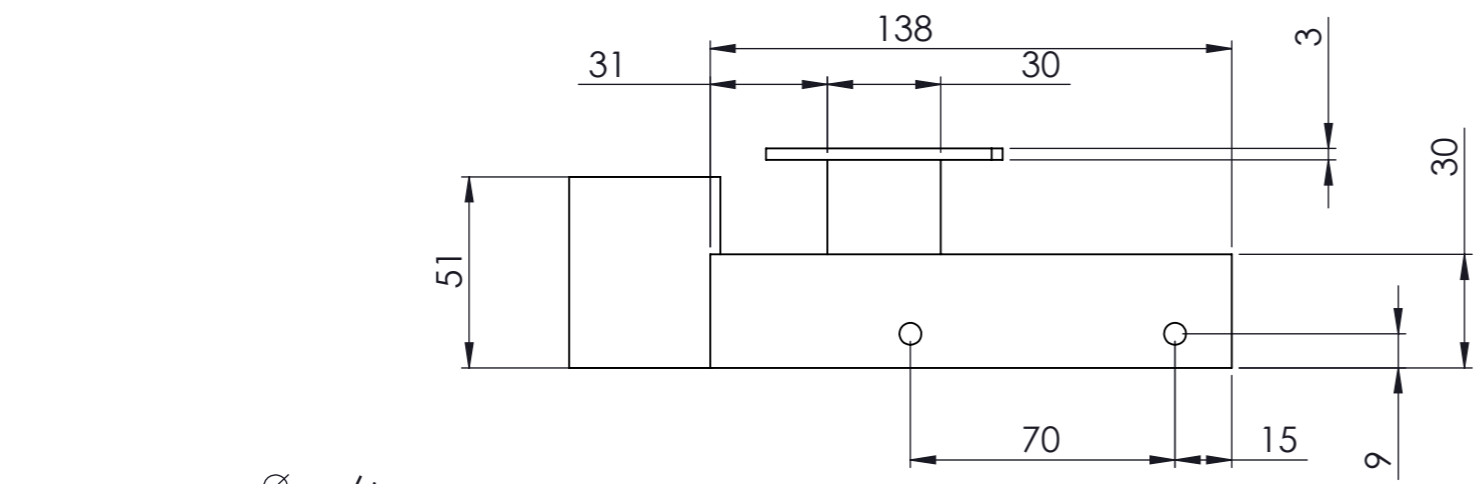
N9

02.5	1	CILINDRO GUÍA DCHO RESG. PLATO	ACERO F114
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor		
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			


ESCALA:	02.5 CILINDRO GUÍA DCHO RESG. PLATO	Nº P. : 14
1:1		Nom.Arch: WWW.dwg

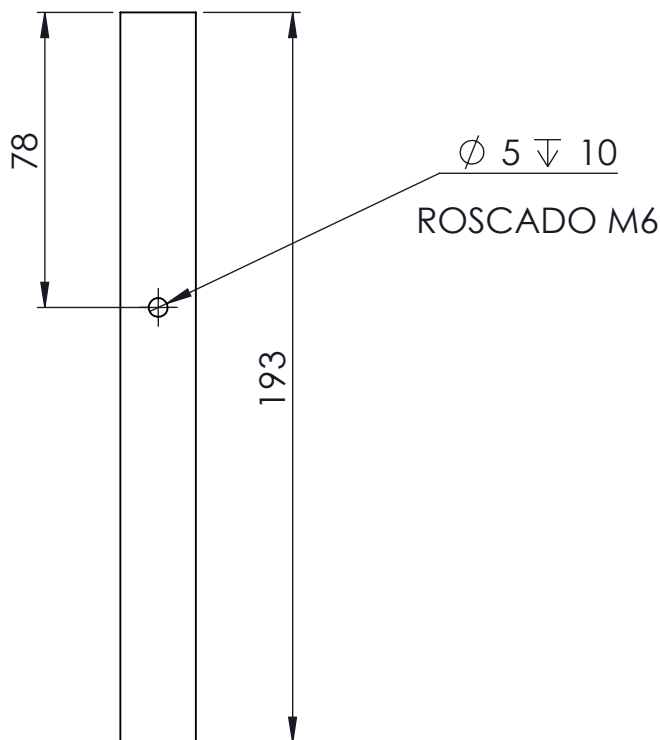
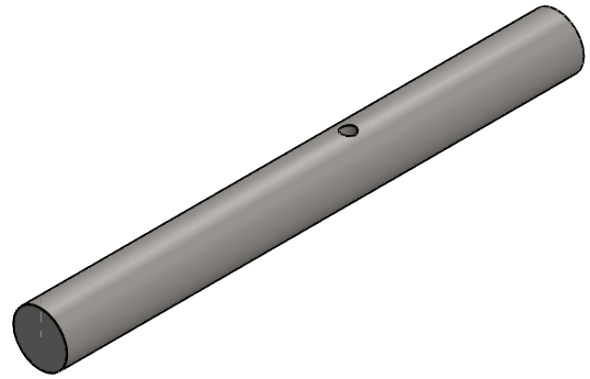
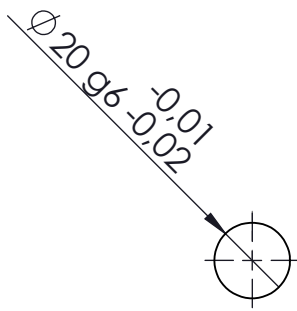


NOTA 1: ESTE SOPORTE ESTÁ COMPUESTA POR DISTINTAS PIEZAS SOLDADAS PARA AHORRAR MATERIAL Y HORAS DE MECANIZADO

NOTA 2: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO. PREVIA APLICACIÓN DE IMPRIMACIÓN EPOXICA.

TOLERANCIA GENERAL DE FABRICACIÓN UNE -EN-ISO 2768: FINA CALIDAD SUPERFICIAL UNE -EN-ISO 1302 RUGOSIDAD MEDIA: N9

02.6	1	SOPORTE RESG. PLATO A TORNO	ACERO F114 + PINTURA RAL 2009
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:2		Nº P. : 15
02.6 SOPORTE RESG. PLATO A TORNO			Nom.Arch: WWW.dwg



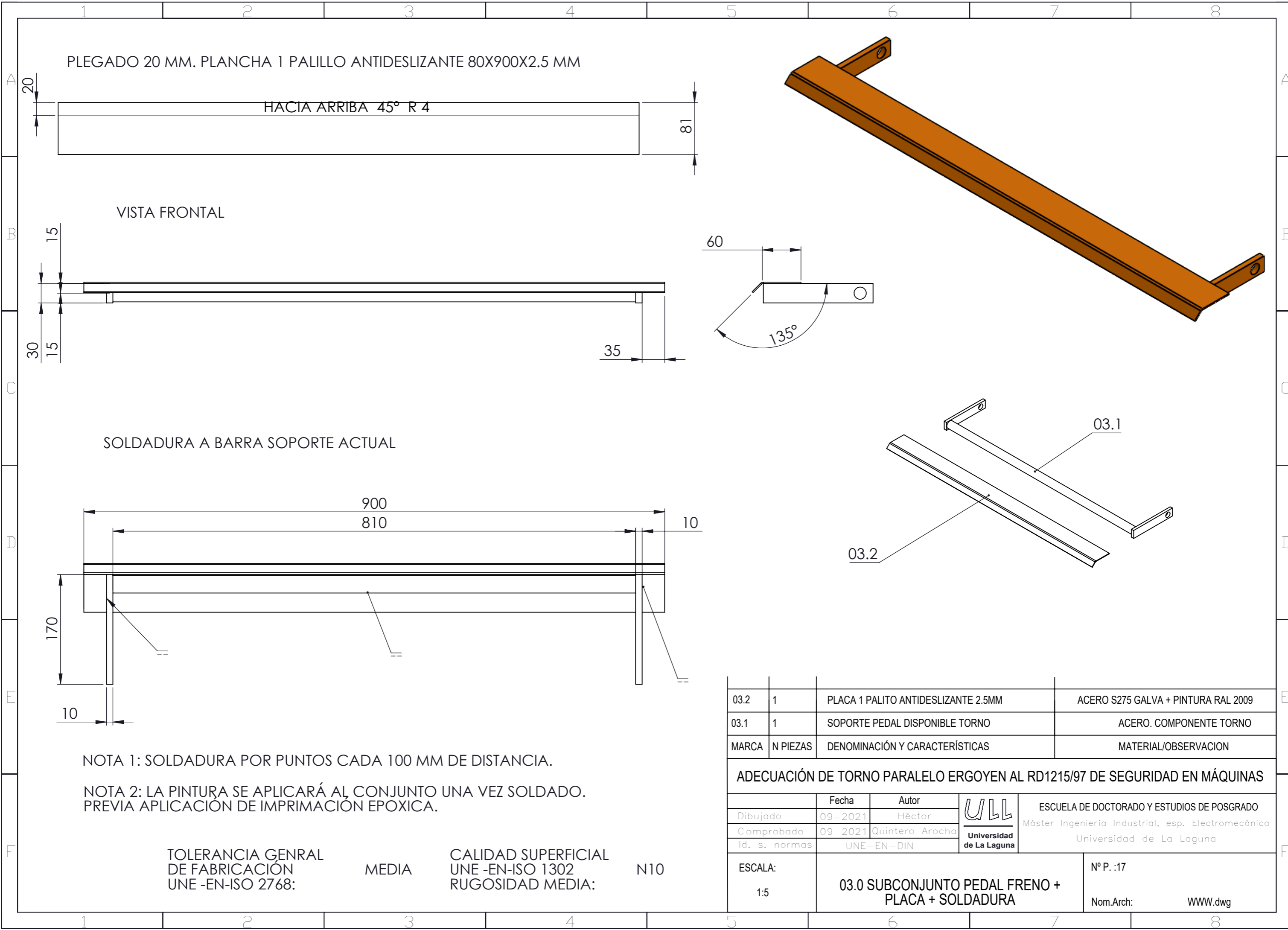
TOLERANCIA GENERAL
DE FABRICACIÓN
UNE -EN-ISO 2768:

FINA

CALIDAD SUPERFICIAL
UNE -EN-ISO 1302
RUGOSIDAD MEDIA:

N9

02.7	1	EJE RESG. PLATO	ACERO F125 CALIBRADO/CROMADO
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	02.7 EJE RESG. PLATO		Nº P. : 16
1:1			Nom.Arch: WWW.dwg



PLEGADO 20 MM. PLANCHA 1 PALILLO ANTIDESLIZANTE 80X900X2.5 MM

HACIA ARRIBA 45° R 4


VISTA FRONTAL

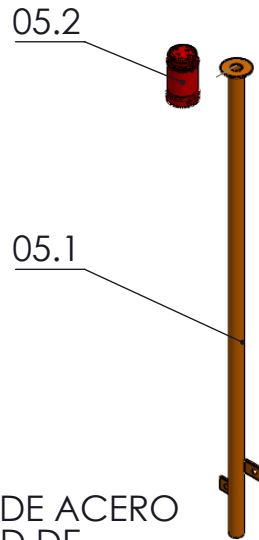
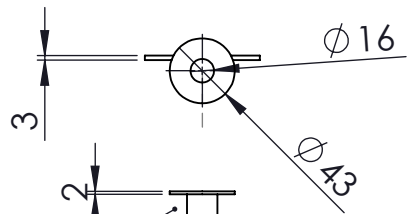
SOLDADURA A BARRA SOPORTE ACTUAL

NOTA 1: SOLDADURA POR PUNTOS CADA 100 MM DE DISTANCIA.

NOTA 2: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO. PREVIA APLICACIÓN DE IMPRIMACIÓN EPOXICA.

TOLERANCIA GENERAL DE FABRICACIÓN UNE -EN-ISO 2768: MEDIA CALIDAD SUPERFICIAL UNE -EN-ISO 1302 RUGOSIDAD MEDIA: N10

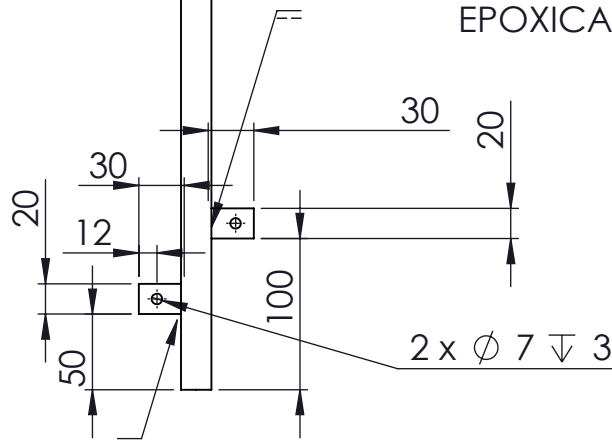
03.2	1	PLACA 1 PALILLO ANTIDESLIZANTE 2.5MM	ACERO S275 GALVA + PINTURA RAL 2009
03.1	1	SOPORTE PEDAL DISPONIBLE TORNO	ACERO. COMPONENTE TORNO
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:5		Nº P.: 17
03.0 SUBCONJUNTO PEDAL FRENO + PLACA + SOLDADURA			Nom.Arch: WWW.dwg



TUBO COMERCIAL DE ACERO PARA ELECTRICIDAD DE 20MM DE DIAMETRO

NOTA 1: SOLDADURA POR PUNTOS EN ZONAS INDICADAS CADA 2 CM PARA UNIR TODAS LAS PIEZAS°

NOTA 2: LA PINTURA SE APLICARÁ AL CONJUNTO UNA VEZ SOLDADO. PREVIA APLICACIÓN DE IMPRIMACIÓN EPOXICA.



TOLERANCIA GENERAL DE FABRICACIÓN UNE -EN-ISO 2768:

MEDIA

CALIDAD SUPERFICIAL UNE -EN-ISO 1302 RUGOSIDAD MEDIA:

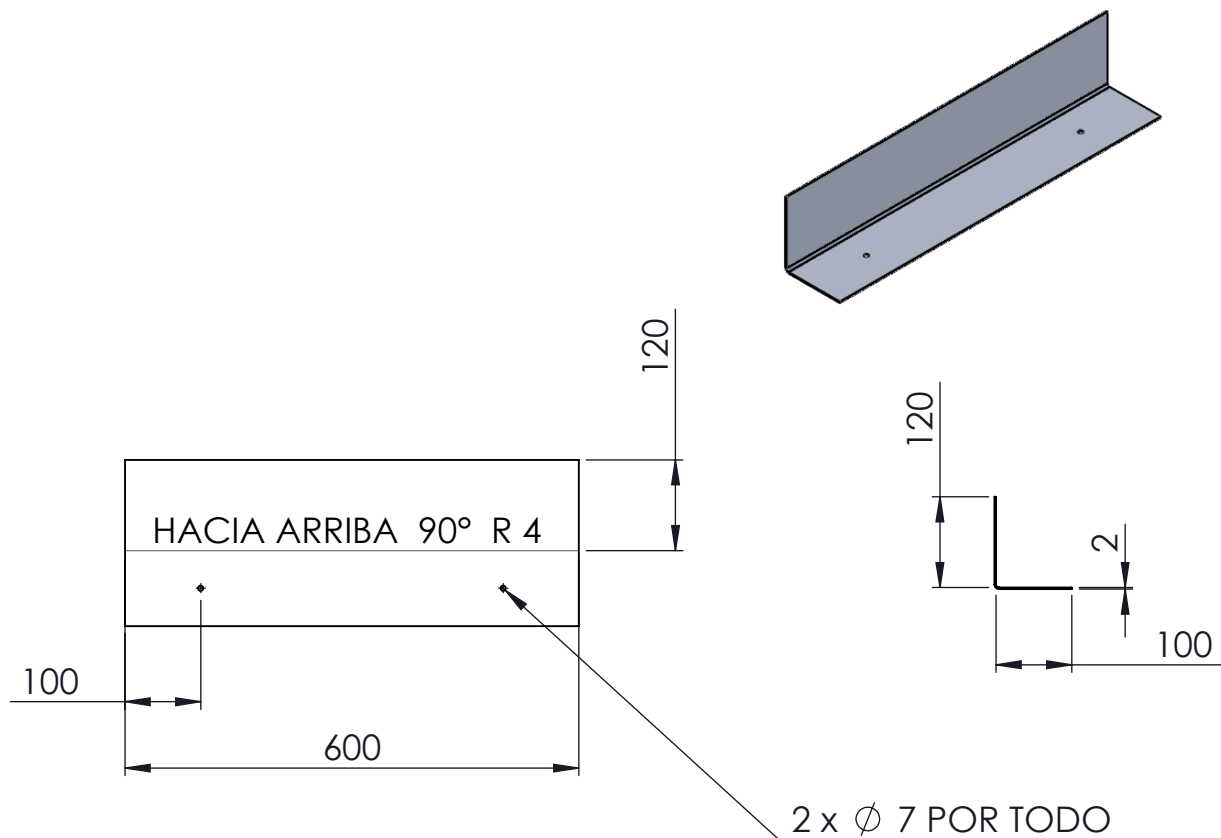
N10

05.2	1	LÁMPARA DE EMERGENCIA COMERCIAL	EATON SL7-L24-R
05.1	1	SOPORTE BALIZA	ACERO S275 + PINTURA RAL 2009
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor		
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:	05.0 SUBCONJUNTO BALIZA EMERGENCIA	Nº P. : 18
1:5		Nom.Arch: WWW.dwg




NOTA: SOPORTE DE CHAPA DE ALUMINIO SIN PINTAR
 SE COLOCARÁN EN LA CARA FRONTAL
 LAS SEÑALES ADHESIVAS DE 100X100MM DE:
 - PELIGRO DE ATRAPAMIENTO
 - OBLIGACIÓN DE USO DE GAFAS
 - OBLIGACIÓN DE USO DE CALZADO DE SEG.
 - OBLIGACIÓN DE USO DE GUANTES PARA
 OPERACIONES DE QUITAR Y PONER PIEZAS Y RETIRADA DE VIRUTA.
 - OBLIGACIÓN DE USO DE PROTECTOR AUDITIVO SI GENERA RUIDO.

TOLERANCIA GENERAL
 DE FABRICACIÓN
 UNE -EN-ISO 2768:

MEDIA

CALIDAD SUPERFICIAL
 UNE -EN-ISO 1302
 RUGOSIDAD MEDIA:

N10

06.0	1	SOPORTE SEÑALIZACIÓN CHAPA PLEGADA	ALUMINIO 6063 T6
MARCA	N PIEZAS	DENOMINACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MATERIAL/OBSERVACION
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS			
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	06.0 SOPORTE SEÑALIZACIÓN		Nº P. : 19
1:10			Nom.Arch: WWW.dwg

1 2 3 4 5 6 7 8

A

A

Proyecto : Adecuación de torno Ergoyen al RD1215-97 de Seguridad en máq.
 Subistema : Cuadro de Control y Potencia Torno Ergoyen N° serie: 20-118
 Número Referencia : 01/2021 Revisión : A01
 Plano de implantación :

B

B

C

C

Datos generales del proyecto

Alimentación Principal : 230 Vca / 50 Hz
 Formato : L - N - PE
 Tensión de mando : 24 Vac
 Temperatura ambiente : 0°C - 40°C

D

D

Diseñado por : Héctor Quintero Arocha
 Fecha de diseño : 20/08/2021
 Comprobado por : Carmelo Militello Militello
 Fecha Comprobado : 01/09/2021

E

E

F

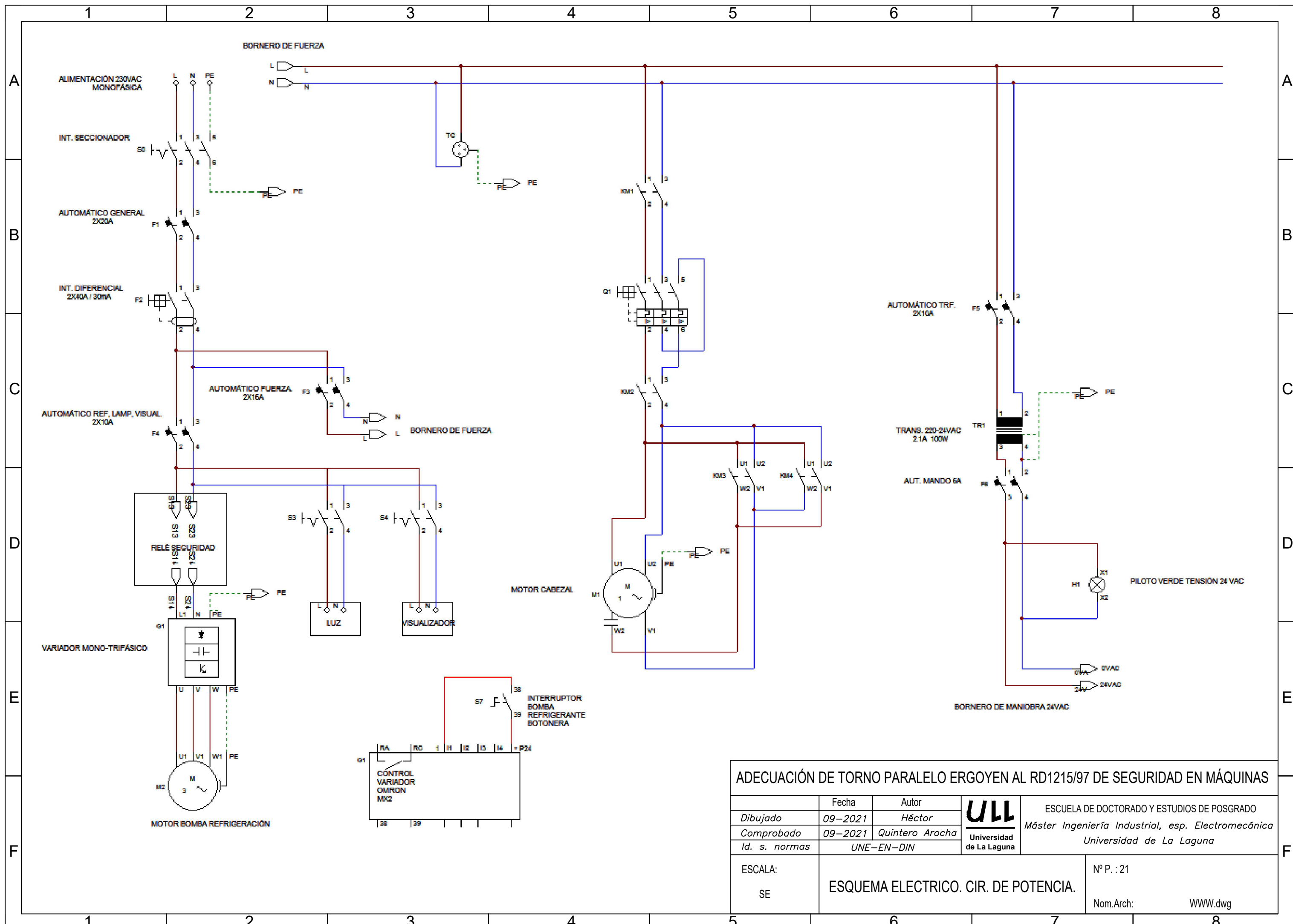
F

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor		
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:	ESQUEMAS ELÉCTRICOS-PORTADA	Nº P. : 20
SE		Nom.Arch: WWW.dwg

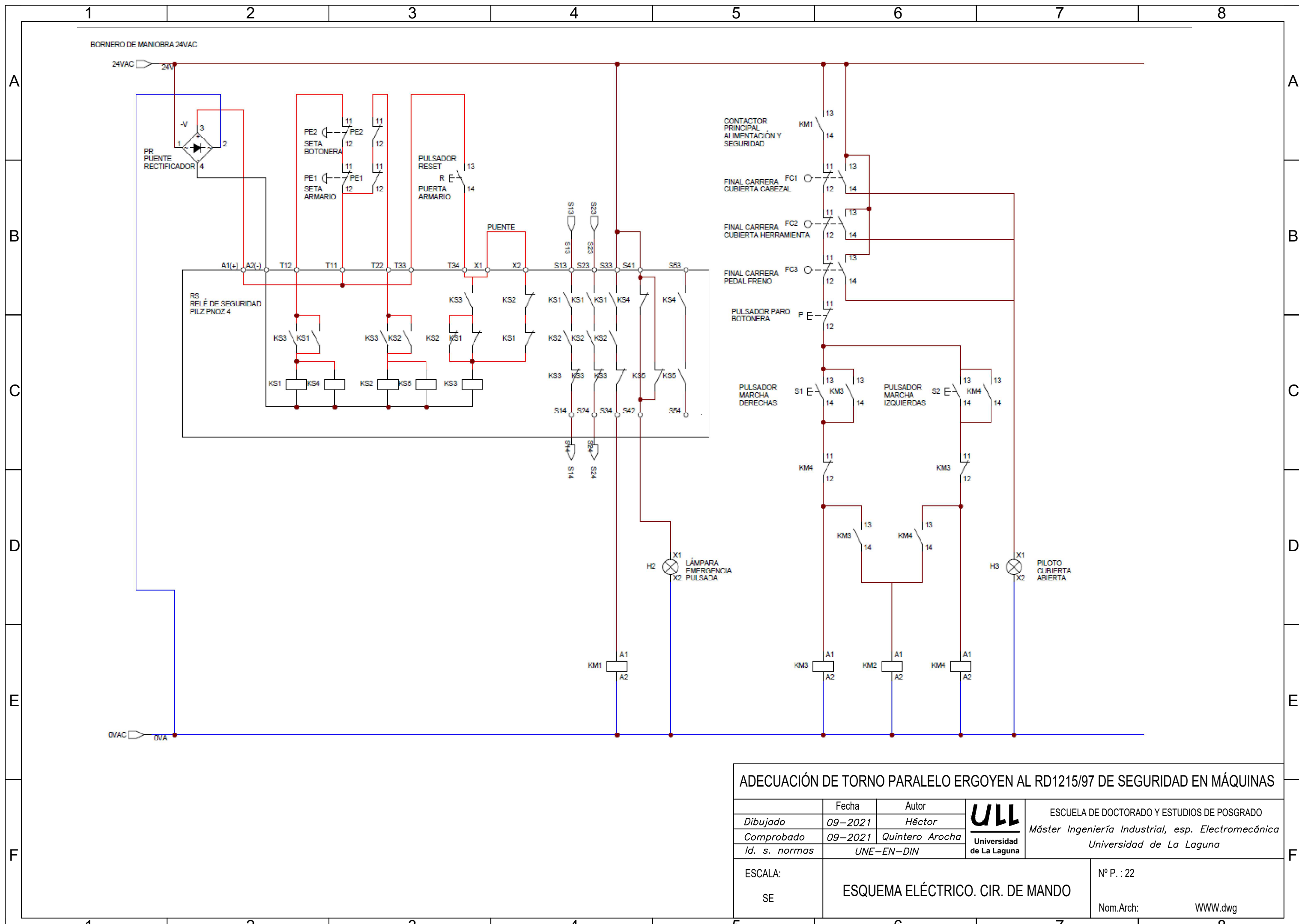
1 2 3 4 5 6 7 8



ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor		
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:	ESQUEMA ELECTRICO. CIR. DE POTENCIA.	Nº P. : 21
SE		Nom.Arch: WWW.dwg

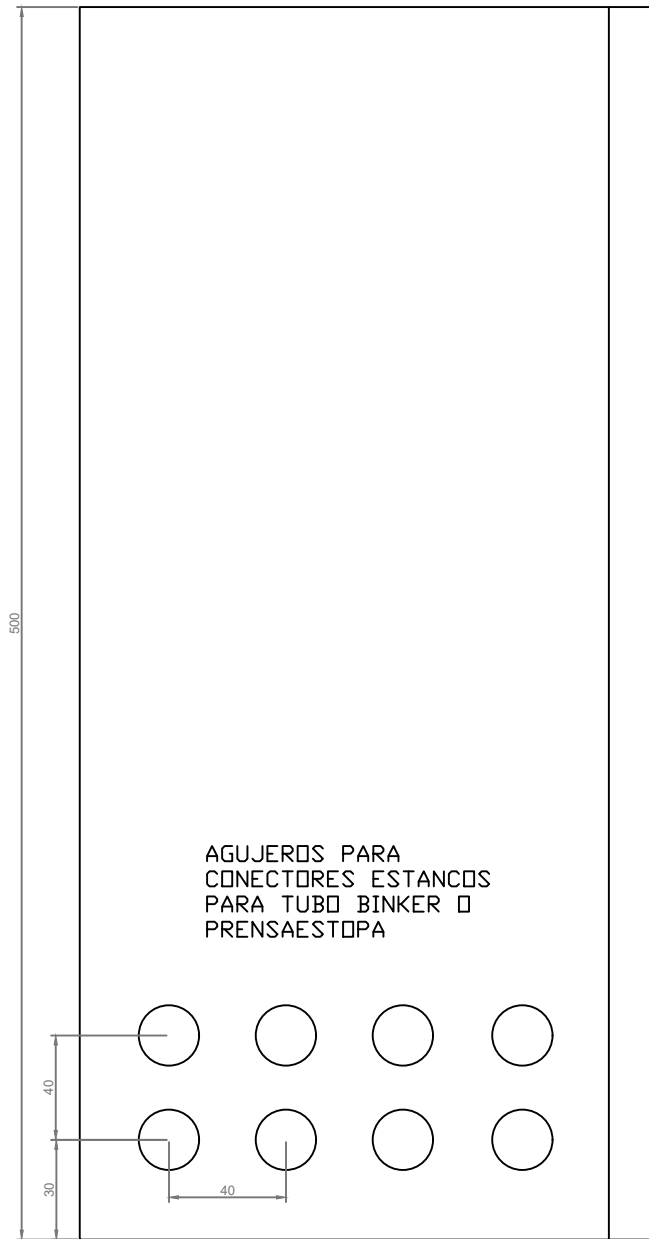


ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

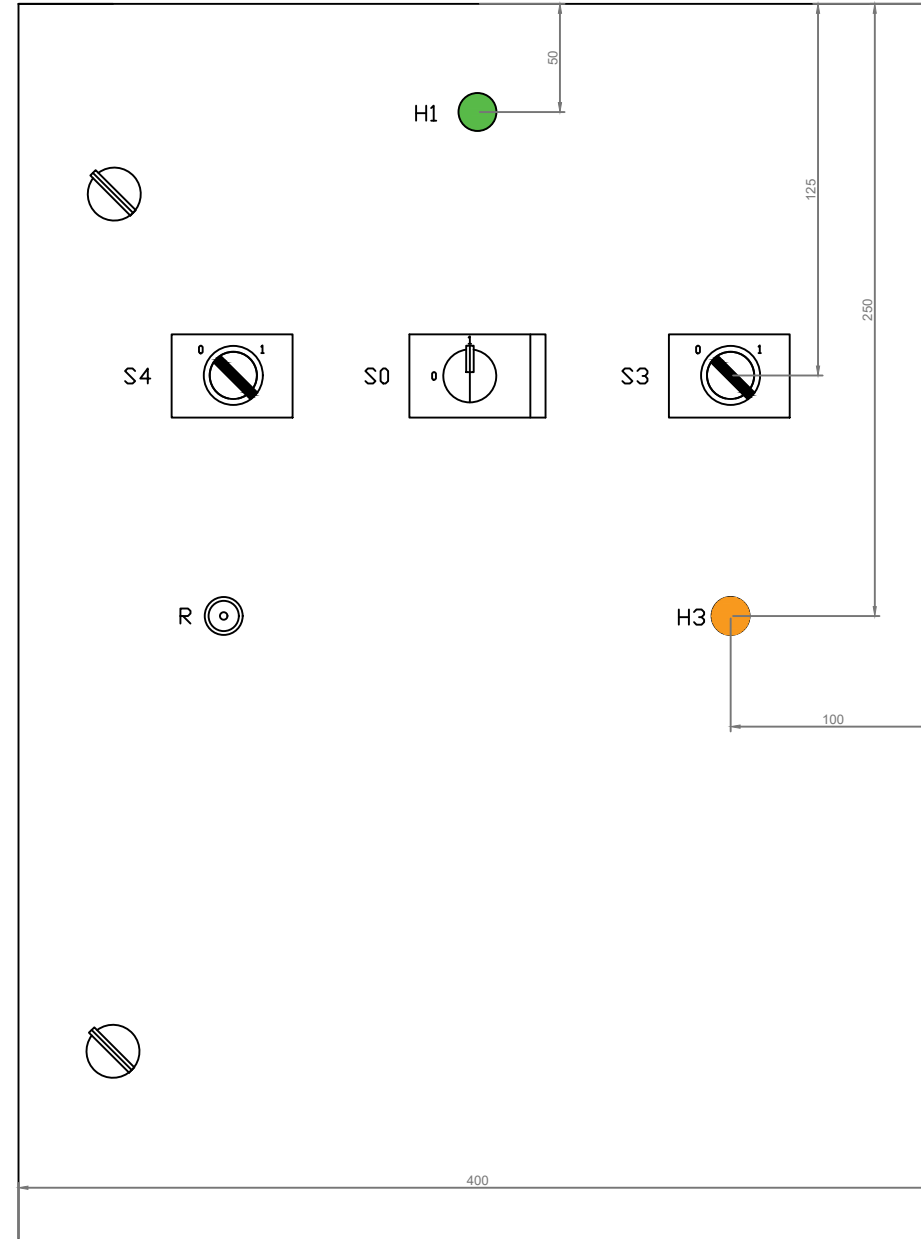
	Fecha	Autor	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor	
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA:	ESQUEMA ELÉCTRICO. CIR. DE MANDO	Nº P. : 22
SE		Nom.Arch: WWW.dwg

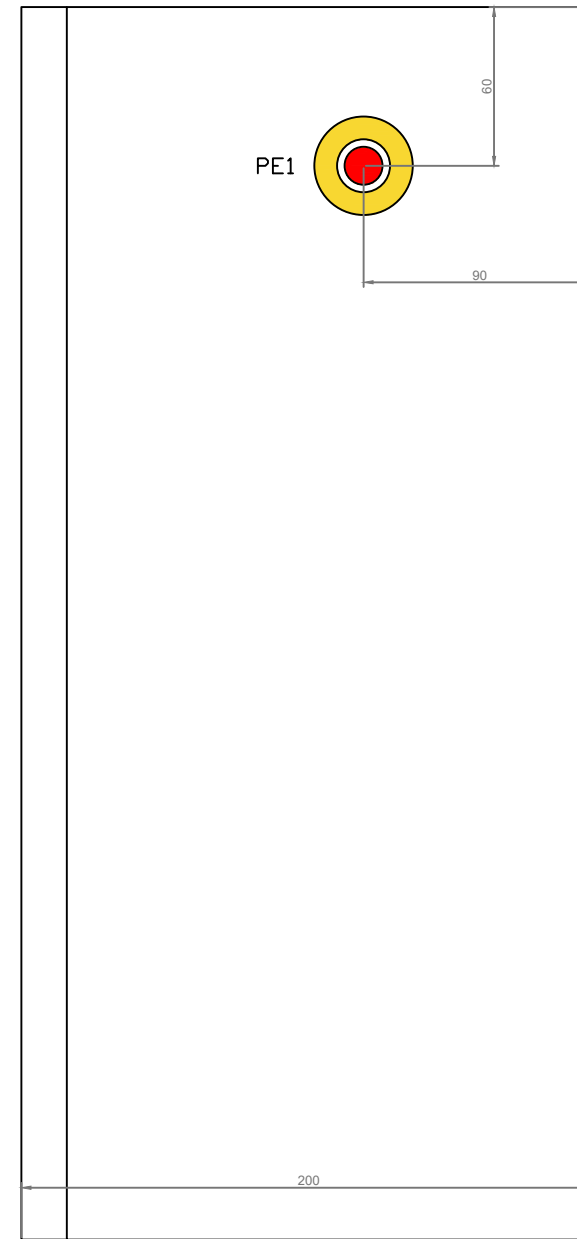
ARMARIO METÁLICO 500X400X200MM IP67



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA



VISTA LATERAL DERECHA



AGUJEROS PARA CONECTORES ESTANCOS PARA TUBO BINKER O PRENSAESTOPA

LEYENDA

- PILOTO
- AGUJERO
- ⊙ PULSADOR RESET
- ⊘ CIERRE ARMARIO CON LLAVE
- ⊘ SELECTOR 2P CON RETORNO
- ⊘ INT. SECCIONADOR CON ENCLAVAMIENTO
- PARO DE EMERGENCIA

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor	ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Héctor		
Comprobado	09-2021	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

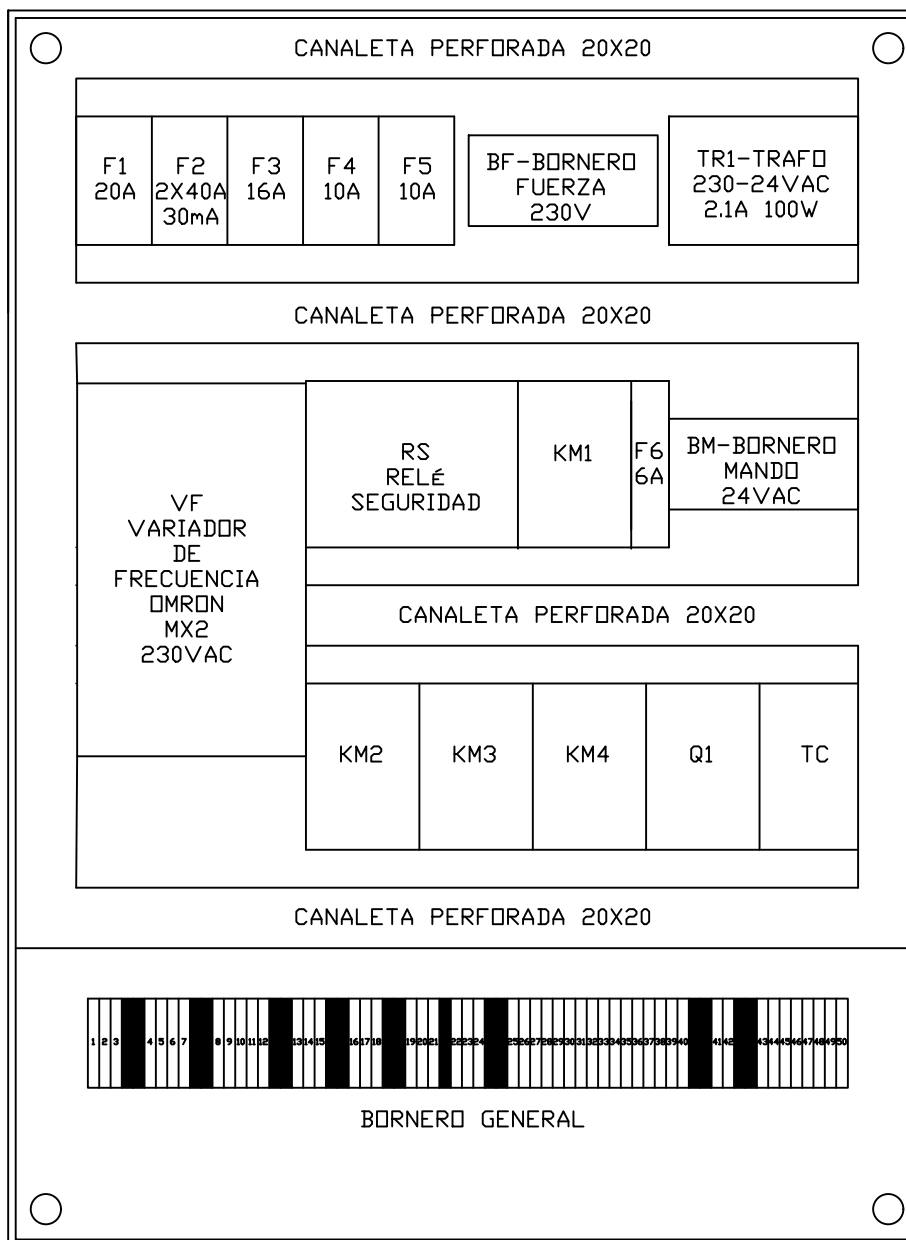
ESCALA:	ARMARIO ELÉCTRICO. DIST. EXTERIOR	Nº P. : 23
SE		Nom.Arch: WWW.dwg

DISTRIBUCIÓN BORNERO GENERAL

DISTRIBUCIÓN ELEMENTOS EN PLACA METÁLICA INTERNA

LEYENDA

BORNERO GENERAL	
Nº BORNA	DESCRIPCIÓN / CONDUCTOR CONECTADO
1	ENTRADA ALIMENTACIÓN CUADRO, L (FASE)
2	ENTRADA ALIMENTACIÓN CUADRO, N (NEUTRO)
3	ENTRADA ALIMENTACIÓN CUADRO, PE (TIERRA)
4	MOTOR BOMBA REFREGERACIÓN, U
5	MOTOR BOMBA REFREGERACIÓN, V
6	MOTOR BOMBA REFREGERACIÓN, W
7	MOTOR BOMBA REFREGERACIÓN, PE
8	MOTOR PRINCIPAL CABEZAL, U1
9	MOTOR PRINCIPAL CABEZAL, U2
10	MOTOR PRINCIPAL CABEZAL, V1
11	MOTOR PRINCIPAL CABEZAL, W2
12	MOTOR PRINCIPAL CABEZAL, PE
13	ALIMENTACIÓN VISUALIZADOR DE COTAS, L
14	ALIMENTACIÓN VISUALIZADOR DE COTAS, N
15	ALIMENTACIÓN VISUALIZADOR DE COTAS, PE
16	ALIMENTACIÓN LUMINARIA TORNO, L
17	ALIMENTACIÓN LUMINARIA TORNO, N
18	ALIMENTACIÓN LUMINARIA TORNO, PE
19	POSICIÓN LIBRE FIN DE CARRERA, NO-1
20	POSICIÓN LIBRE FIN DE CARRERA, NC-1
21	POSICIÓN LIBRE FIN DE CARRERA, NO-2
22	POSICIÓN LIBRE FIN DE CARRERA, NC-2
23	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN HERRAMIENTA (FC1), NO-1
24	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN HERRAMIENTA (FC1), NC-1
25	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN HERRAMIENTA (FC1), NO-2
26	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN HERRAMIENTA (FC1), NC-2
27	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PLATO-CABEZAL (FC2), NO-1
28	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PLATO-CABEZAL (FC2), NC-1
29	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PLATO-CABEZAL (FC2), NO-2
30	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PLATO-CABEZAL (FC2), NC-2
31	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PEDAL-FRENO (FC3), NO-1
32	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PEDAL-FRENO (FC3), NC-1
33	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PEDAL-FRENO (FC3), NO-2
34	FIN DE CARRERA DE CUBIERTA PROTECCIÓN PEDAL-FRENO (FC3), NC-2
35	ALIMENTACIÓN BALIZA EMERGENCIA (H2), X1-L
36	ALIMENTACIÓN BALIZA EMERGENCIA (H2), X2-N
37	PILOTO DE CUBIERTA ABIERTA (H3), X1-L
38	PILOTO DE CUBIERTA ABIERTA (H3), X2-N
39	BOTONERA INTERRUPTOR BOMBA REFRIGERACIÓN (S7), 1
40	BOTONERA INTERRUPTOR BOMBA REFRIGERACIÓN (S7), 2
41	BOTONERA PULSADOR DE PARADA (P), NC-1
42	BOTONERA PULSADOR DE PARADA (P), NC-2
43	BOTONERA PULSADOR DE MARCHA DERECHA (S1),NO-1.2
44	BOTONERA PULSADOR DE MARCHA DERECHA (S1),NO-2.2
45	BOTONERA PULSADOR DE MARCHA IZQUIERDA (S2),NO-2
46	BOTONERA PULSADOR DE EMERGENCIA (PE2), NC-1.1
47	BOTONERA PULSADOR DE EMERGENCIA (PE2), NC-1.2
48	BOTONERA PULSADOR DE EMERGENCIA (PE2), NC-2.1
49	BOTONERA PULSADOR DE EMERGENCIA (PE2), NC-2.2
50	RESERVA
51	RESERVA

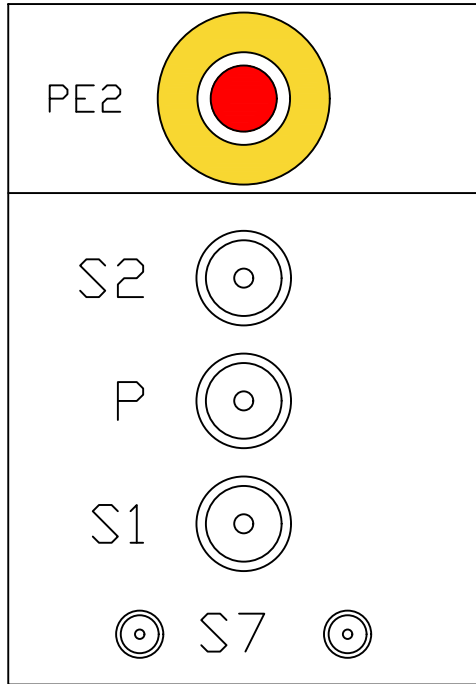


COMPONENTES DEL ARMARIO ELÉCTRICO	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
F1	AUTOMÁTICO GENERAL DE 20A
F2	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2X40A 30mA
F3	AUTOMÁTICO DE 16A PROTECCIÓN FUERZA
F4	AUTOMÁTICO DE VARIADOR, LÁMPARA Y VISUALIZADOR.
F5	AUTOMÁTICO DE 10A PROTECCIÓN TRAFØ
BF	BORNERO DE FUERZA 2 POLOS 230VAC
TR1	TRAFØ DE 230-24VAC 2,1A 100W
VF	VARIADOR DE FRECUENCIA OMRON MX2 0,4KW 230VAC MONO
RS	RELÉ DE SEGURIDAD PILZ PNOZ-4
KM1	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CORTE SEGURIDAD)
F6	AUTOMÁTICO DE 6A PROTECCIÓN CIR.MANDO
BM	BORNERO DE MANDO 2 POLOS 24VAC
KM2	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (ALIMENTACIÓN MOTOR)
KM3	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CONMUTADOR CAMBIO SENTIDO GIRO DER.)
KM4	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CONMUTADOR CAMBIO SENTIDO GIRO IZQ.)
Q1	GUARDAMOTOR PKZ 10-16A
TC	TOMA DE CORRIENTE SCHUCO 16A PARA MANTENIMIENTO

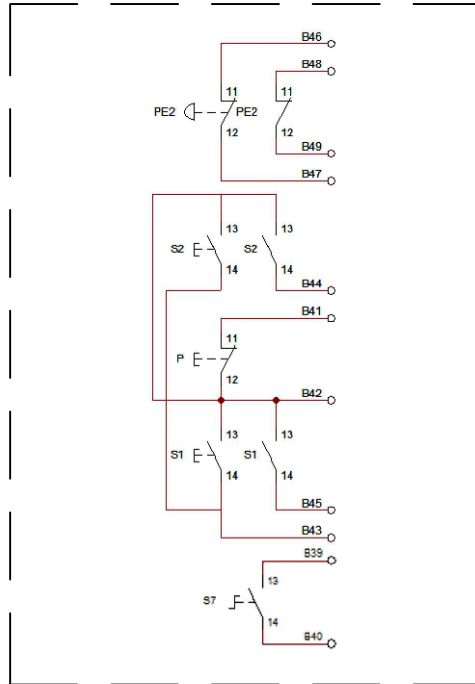
ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Fecha	09-2021	Autor	Héctor		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	09-2021	Comprobado	Quintero Arocha		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN				

ESCALA:	SE	Nº P. : 24
ARMARIO ELÉCTRICO. DIST. INTERIOR		Nom.Arch: WWW.dwg



BOTONERA EXTERIOR



ESQUEMA BOTONERA

NOTA: LOS PUNTOS DE CONEXIÓN B-- CORRESPONDEN CON EL N° DE BORNA DEL BORNERO GENERAL

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

	Fecha	Autor		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Ingeniería Industrial, esp. Electromecánica</i> Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	09-2021	Héctor		
<i>Comprobado</i>	09-2021	Quintero Arocha		
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	ESQUEMA ELÉCTRICO. BOTONERA MANDO.			Nº P. : 25
SE				Nom.Arch: WWW.dwg

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

9.PLIEGO DE CONDICIONES.....	201
9.1 CONDICIONES GENERALES.....	201
9.1.1 Objeto de este pliego	201
9.1.2 Campo de aplicación	201
9.1.3 Normativa a cumplir	201
9.1.4 Planificación temporal	203
9.1.5 Planos	204
9.1.6 Contrato	205
9.2 CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICAS.....	205
9.2.1 Condiciones generales.....	205
9.2.2 Procesos previos al inicio de la instalación	206
9.2.3 Fabricación e instalación de los resguardos	207
9.2.4 Montaje e instalación del armario eléctrico y la instalación.	209
9.2.5 Recepción de la máquina.....	210

9. PLIEGO DE CONDICIONES.

9.1 Condiciones generales

9.1.1 Objeto de este pliego

El presente pliego afectará a la ejecución de todas las tareas o actividades que comprende el Proyecto al que hace referencia. Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables. Los Pliegos de condiciones particulares podrán afectar las presentes prescripciones generales.

El contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, precios, medición y abono de las distintas partes.

El contratista queda obligado a acatar cualquier decisión que el Director Técnico formule durante el desarrollo de la ejecución del proyecto y hasta el momento de la recepción definitiva de la máquina terminada.

9.1.2 Campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones se refiere a la ejecución del proyecto de Adecuación de un torno paralelo Ergoyen para cumplir con el RD1215/97 de seguridad en máquinas. El torno es de la marca Ergoyen y N° de serie 20-118.

9.1.3 Normativa a cumplir

Por sus características peculiares, la ejecución del proyecto está afectada principalmente por los siguientes Reglamentos y Normas:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su guía de aplicación.

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y su guía de aplicación.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Normas UNE-EN asociadas a la seguridad en máquinas:

- UNE-EN ISO 12100:2012, de “Seguridad en máquinas. Principios para el diseño y reducción del riesgo”.

- UNE-EN ISO 13857:2020, de “Seguridad en máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores”.

- UNE-EN ISO 13854:2020, de “Seguridad en máquinas. Espacios mínimos para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano”.

- UNE-EN ISO 13850:2016, de “Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño”.

- UNE-EN 60204-1:2007/A1:2009, de “Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales”.

- UNE-EN 614-1:2006+A1:2009, de “Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales”.

- UNE-EN 614-2:2001+A1:2008, de “Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo”.

- UNE-EN ISO 14123-1:2016, de “Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas. Parte1: Principios y especificaciones para los fabricantes de maquinaria”.

- UNE-EN ISO 14119:2014, de “Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección”.

- UNE-EN 63310-1:2008, de “Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles”.

- UNE-EN 63310-2:2008, de “Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 2: Requisitos para el marcado”.

- UNE 157001:2014, de “Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico”.

9.1.4 Planificación temporal

El Plan detallado será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el Contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Gantt detallado en el Anexo de Planificación Temporal. Este documento será vinculante.

9.1.5 Planos

Son los citados en la lista de Planos del presente Proyecto, y los que se suministrarán, si fuera necesario durante el transcurso de la ejecución del proyecto, por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

9.1.5.1 Objeto de los planos y especificaciones

Es el objeto de los Planos y especificaciones mostrará al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de Obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los Planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la ejecución del proyecto de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

9.1.5.2 Propiedad de los planos y especificaciones

Todos los Planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero Director, y no podrán utilizarse en otras máquinas.

9.1.5.3 Variaciones y planos de detalle

Este proyecto queda sujeto a cualquier variación que se juzgue conveniente por la Dirección Facultativa, y que no altere esencialmente el proyecto, precios y condiciones del contrato, a su vez se reserva el derecho al dictamen sobre todos aquellos puntos que no quedasen suficientemente aclarados en los documentos del proyecto.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de presentar a lo largo de la ejecución del proyecto cuantos planos de detalles sean necesarios y convenientes para realizar el presente Proyecto, con la obligatoriedad por parte del contratista de ser respetados.

9.1.6 Contrato

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista estará sujeto a la normativa de aplicación a contratos privados. No se detallan en este pliego, ni tampoco el régimen jurídico.

9.2 CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICAS

9.2.1 Condiciones generales

9.2.1.1 Objeto

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir las pautas y normas a seguir en el desarrollo de la ejecución de todas las tareas o actividades que se fijan en el proyecto. El presente pliego contiene las condiciones técnicas particulares referentes a los materiales y equipos, el modo de ejecución, medición, y en general, cuantos aspectos han de regir en las tareas comprendidas en el presente proyecto.

9.2.1.2 Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en el presente proyecto serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el presente pliego, demás disposiciones vigentes referentes a materiales.

9.2.1.3 Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que no haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por el Ingeniero Director, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica.

9.2.1.4 Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

9.2.1.5 Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la fabricación mecánica y la automatización eléctrica, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primera calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

9.2.2 **Procesos previos al inicio de la instalación**

Una vez obtenida la conformidad del cliente para la iniciación de la ejecución del proyecto, habiéndose fijado fecha de comienzo y conclusión de los trabajos. El

cliente deberá entregar al instalador el torno en sus dependencias debidamente limpio, y tal como se acordó pintado y preparado para colocar los resguardos y la instalación eléctrica.

9.2.3 Fabricación e instalación de los resguardos

9.2.3.1 Objeto

En este apartado se describen los diferentes pasos que el instalador o el contratista debe seguir para la correcta realización de las tareas.

9.2.3.2 Generalidades

Excepto cuando se especifique de distinto modo, todos los materiales y métodos usados se ajustarán estrictamente a las recomendaciones del fabricante, en ausencia de estas serán designadas y aprobadas por el Ingeniero.

9.2.3.3 Materiales

9.2.3.3.1 Provisión general de los materiales

Se deberán elegir los componentes de marcas acreditadas y homologadas, que ofrezcan las máximas garantías posibles.

Es importante tener en cuenta la posible incompatibilidad de los distintos materiales, a fin de tomar las precauciones necesarias. Se debe asegurar la calidad de las imprimaciones y pinturas para los resguardos.

A la recepción de los materiales deberá procederse a la comprobación del buen estado de los mismos, en caso contrario se deberá efectuar la reclamación pertinente al suministrador y también ponerlo en conocimiento de la Dirección Facultativa.

Si los materiales o resguardos son dañados por roces durante el traslado o montaje se aplicará pintura rica en zinc o equivalente.

9.2.3.3.2 Tornillería

La tornillería y piezas auxiliares estarán protegidos por galvanizado o zincado, o bien serán de acero inoxidable.

9.2.3.4 *Fabricación y Montaje*

La fabricación y el montaje de los resguardos atenderán exactamente a las indicaciones de los planos de fabricación detallados en este proyecto.

9.2.3.4.1 Tolerancias

Las tolerancias serán las indicadas en los planos y vendrán determinadas en la mayor parte de los casos por los requerimientos de elementos comerciales que pasa a formar parte de la estructura de la pieza o conjunto, como sucede con la leva que acciona el sensor de posición del resguardo del plato.

Se debe prestar especial atención a las tolerancias de los agujeros por los que pasa el eje del resguardo móvil.

9.2.3.4.2 Acabado superficial

Al igual que las tolerancias superficiales, serán las indicadas en los planos. Se deja libertad para que el constructor elija a su gusto, según la conveniencia comercial o de alguna otra índole, elija la marca de imprimación y pintura. El color deberá respetarse el que se indica en los planos.

Será condición indispensable en el mecanizado suprimir las aristas vivas mediante biselado o achaflanado, pues el usuario puede llegar a entrar en contacto con estas aristas y sufrir un corte.

9.2.3.4.3 Montaje

Las operaciones de montaje de los resguardos son realmente muy sencillas, ya que se diseñó a base de perfiles comerciales. El montaje en la máquina sólo requiere de varios agujeros roscados, de los cuáles varios ya tienen la máquina de fábrica.

9.2.4 Montaje e instalación del armario eléctrico y la instalación.

9.2.4.1 Objeto

En este apartado se describen los diferentes pasos que el instalador o el contratista debe seguir para la correcta realización de las tareas.

9.2.4.2 Generalidades

Excepto cuando se especifique de distinto modo, todos los materiales y métodos usados se ajustarán estrictamente a las recomendaciones del fabricante, en ausencia de estas serán designadas y aprobadas por el Ingeniero.

9.2.4.3 Materiales

9.2.4.3.1 Provisión general de los materiales

Se deberán elegir los componentes de marcas acreditadas y homologadas, que ofrezcan las máximas garantías posibles.

Es importante tener en cuenta la posible incompatibilidad de los distintos materiales, a fin de tomar las precauciones necesarias. Se debe asegurar la calidad de los componentes eléctricos acorde a la norma.

A la recepción de los materiales deberá procederse a la comprobación del buen estado de los mismos, en caso contrario se deberá efectuar la reclamación pertinente al suministrador y también ponerlo en conocimiento de la Dirección Facultativa.

9.2.4.3.2 Tornillería

La tornillería y piezas auxiliares estarán protegidos por galvanizado o zincado, o bien serán de acero inoxidable.

9.2.4.4 Montaje e instalación del armario y la instalación eléctrica de la máquina.

El montaje del armario eléctrico, la instalación en la máquina y la instalación de conexión entre este y todos los sensores de posición, la botonera, los motores y el armario atenderán exactamente a las indicaciones de los planos de fabricación detallados en este proyecto y a los materiales detallados en el presupuesto.

9.2.4.5 Puesta en marcha de la máquina

Al término del montaje de la instalación se inicia el proceso de puesta en marcha de la misma.

Seguidamente se realizan un conjunto de pruebas de recepción o comprobación del correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

La máquina deberá cumplir todas las funciones que se indican en el proyecto.

9.2.5 Recepción de la máquina.

La máquina se entenderá por recibida, cuando pase el cuestionario de auditoría por el Ingeniero Director, tras superar todas las pruebas de funcionamiento.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Autor: Héctor Quintero Arocha

Tutor: Carmelo Militello Militello

07 de septiembre de 2021

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

10.	PRESUPUESTO Y MEDICIONES.	215
10.1	OBJETO	215
10.2	DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO.	215

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10-1.	Relación de artículos para la instalación eléctrica disponibles o reutilizables y los nuevos a adquirir con presupuesto.	220
Tabla 10-2.	Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.	225
Tabla 10-3.	Tabla resumen de presupuesto de ejecución del proyecto.	226

10. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

10.1 Objeto

El objeto de este documento de presupuesto y mediciones es realizar la medición de todas partidas a realizar para la ejecución del proyecto, y por consiguiente aplicar los precios de mercado a los componentes y a la mano de obra obteniendo el presupuesto de ejecución material, y aplicando a este anterior el porcentaje de los gastos generales, el beneficio industrial y el IGIC correspondiente, obtener el presupuesto de ejecución por contrata.

10.2 Descripción del presupuesto.

En este presupuesto encontramos tres tablas donde se desglosan y luego se agrupan las mediciones y presupuestos de ejecución del proyecto.

La primera tabla (9.1) que encontramos a continuación, es la relación de los componentes necesarios para ejecutar toda la instalación eléctrica de mando y potencia de la máquina, incluyendo los motores. Se ha organizado por unidades de actuación como son el armario eléctrico, la instalación en la máquina del armario y resto de mando y potencia. Además, se especifica qué componentes son reutilizables y cuales se deben adquirir nuevos con sus precios de mercado y el presupuesto. Estos presupuestos de material se utilizan para valorar las unidades de actuación del armario y la instalación en la siguiente tabla (9.2).

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO DE COMPONENTES ELÉCTRICOS NECESARIOS							
DESIGNACIÓN	UD	DESCRIPCIÓN	ESTADO	MARCA	REFERENCIA	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COMPONENTES ELÉCTRICOS DEL ARMARIO DE CONTROL							
	1	ARMARIO METÁLICO DE 500X400X200MM	REUTILIZADO				0,00 €
S0	1	INTERRUPTOR SECCIONADOR 20A	NUEVO	EATON	TO-1-102/EA/SVB	26,42 €	26,42 €
	1	CONTACTO AUXILIAR PARA LA PUESTA A TIERRA DEL SECCIONADOR	NUEVO	EATON	N-P1E	8,05 €	8,05 €
F1	1	AUTOMÁTICO GENERAL DE 20A	NUEVO	EATON	PLZ6 - C20 / 1N	17,64 €	17,64 €
F2	1	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2X40A 30mA	NUEVO	EATON	235760	25,40 €	25,40 €
F3	1	AUTOMÁTICO DE 16A PROTECCIÓN FUERZA	REUTILIZADO				0,00 €
F4	1	AUTOMÁTICO DE 10A VARIADOR, LÁMPARA Y VISUALIZADOR.	REUTILIZADO				0,00 €
F5	1	AUTOMÁTICO DE 10A PROTECCIÓN TRAF0	NUEVO	EATON	PLZ6 - C10 / 1N	15,30 €	15,30 €
BF	1	BORNERO DE FUERZA 2 POLOS 230VAC	NUEVO	LEGRAND	004880	11,79 €	11,79 €
TR1	1	TRAF0 DE 230-24VAC 2,1A 100W	REUTILIZADO				0,00 €
VF	1	VARIADOR DE FRECUENCIA OMRON MX2 0,4KW 230VAC MONO-TRIFÁSICO	REUTILIZADO				0,00 €
RS	1	RELÉ DE SEGURIDAD PILZ PNOZ-4	REUTILIZADO				0,00 €
KM1	1	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CORTE SEGURIDAD)	NUEVO	SCHNEIDER ELECTRIC	LC1D09B7	26,95 €	26,95 €
F6	1	AUTOMÁTICO DE 6A PROTECCIÓN CIR.MANDO	NUEVO	EATON	PLZ6-C6/1N	17,44 €	17,44 €
BM	1	BORNERO DE MANDO 2 POLOS 24VAC	NUEVO	LEGRAND	004880	11,79 €	11,79 €
KM2	1	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (ALIMENTACIÓN MOTOR)	REUTILIZADO				0,00 €

KM3	1	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CONMUTADOR CAMBIO SENTIDO GIRO DER.)	REUTILIZADO				0,00 €
KM4	1	CONTACTOR 3P 25A - 24VAC (CONMUTADOR CAMBIO SENTIDO GIRO IZQ.)	REUTILIZADO				0,00 €
Q1	1	GUARDAMOTOR PKZ 10-16A	REUTILIZADO				0,00 €
TC	1	TOMA DE CORRIENTE SCHUCO 16A PARA MANTENIMIENTO	REUTILIZADO				0,00 €
B	1	BORNERO GENERAL. BORNAS	REUTILIZADO				0,00 €
PE1		PULSADOR DE EMERGENCIA 1 (2NC)	NUEVO				0,00 €
	1	PULSADOR SETA DE EMERGENCIA	NUEVO	EATON	M22PV	16,47 €	16,47 €
	1	ETIQUETA PARADA EMERGENCIA	NUEVO	EATON	M22-XZK-GB99	2,63 €	2,63 €
	1	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	2,39 €	2,39 €
	2	CONTACTOS NC FRONTAL	NUEVO	EATON	M22-KC01	1,34 €	2,68 €
R		PULSADOR DE RESET DEL RELÉ DE SEGURIDAD (1NO) AZUL	NUEVO				0,00 €
	1	PULSADOR LUMINOSO RASANTE AZUL	NUEVO	EATON	M22 - DL - B	5,18 €	5,18 €
	1	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	1,34 €	1,34 €
	1	CONTACTO NO FRONTAL	NUEVO	EATON	M22 - K10	2,39 €	2,39 €
S3		INTERRUPTOR DE MARCHA/PARO DE LA LÁMPARA (1NO)	NUEVO				0,00 €
	1	SELECTOR 2 POSICIONES 0-1	NUEVO	EATON	M22-WRK	6,46 €	6,46 €
	2	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	1,34 €	2,68 €
	2	CONTACTO NO FRONTAL	NUEVO	EATON	M22 - K10	2,39 €	4,78 €
S4	1	INTERRUPTOR DE MARCHA/PARO DEL VISUALIZADOR DE COTAS (1NO)	NUEVO	EATON	M22-WRK	6,46 €	6,46 €
	2	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	1,34 €	2,68 €

	2	CONTACTO NO FRONTAL	NUEVO	EATON	M22 - K10	2,39 €	4,78 €
H1		PILOTO DE TENSIÓN 24VAC OK	NUEVO				0,00 €
	1	CABEZA DE PILOTO LUMINOSOS VERDE	NUEVO	EATON	M22-L-G	4,60 €	4,60 €
	1	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	2,39 €	2,39 €
	1	MÓDULO LED VERDE 24VAC	NUEVO	EATON	M22-LED-G	6,39 €	6,39 €
H3		PILOTO DE CUBIERTA ABIERTA	NUEVO				0,00 €
	1	CABEZA DE PILOTO LUMINOSOS AMARILLO	NUEVO	EATON	M22-L-Y	4,60 €	4,60 €
	1	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	2,39 €	2,39 €
	1	MÓDULO LED AMARILLO 24VAC	NUEVO	EATON	M22-LED-Y	6,39 €	6,39 €
MATERIAL ARMARIO	1	CABLE DE 4 MM2	NUEVO			15,20 €	15,20 €
	1	CABLE DE 2,5 MM2	NUEVO			15,20 €	15,20 €
	1	CABLE DE 1,5MM2	NUEVO			15,20 €	15,20 €
	1	PEQUEÑO MATERIAL (PUNTERAS, ETIQUETAS, TERMORETRÁCTIL, ETC)	NUEVO			20,00 €	20,00 €
SUBTOTAL MATERIAL ARMARIO							314,06 €
MATERIAL INSTALACIÓN EN MÁQUINA DE ARMARIO Y ELEMENTOS ELÉCTRICOS DE MANDO Y POTENCIA							
BOTONERA							
S1		PULSADOR DE MARCHA DERECHAS (HORARIO) (2NO)	NUEVO				0,00 €
	1	PULSADOR LUMINOSO RASANTE VERDE	NUEVO	EATON	M22 - DL - G	5,18 €	5,18 €
	1	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	2,39 €	2,39 €
	2	CONTACTOS NO FRONTAL	NUEVO	EATON	M22 - K10	1,34 €	2,68 €
	1	ETIQUETA SIMPLE	NUEVO	EATON	M22 - S - ST - X	0,65 €	0,65 €
S2		PULSADOR DE MARCHA IZQUIERDAS (ANTI-HORARIO) (2NO)	NUEVO				0,00 €
	1	PULSADOR LUMINOSO RASANTE VERDE	NUEVO	EATON	M22 - DL - G	5,18 €	5,18 €

	1	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	2,39 €	2,39 €
	2	CONTACTOS NO FRONTAL	NUEVO	EATON	M22 - K10	1,34 €	2,68 €
	1	ETIQUETA SIMPLE	NUEVO	EATON	M22 - S - ST - X	0,65 €	0,65 €
P	1	PULSADOR DE PARO (1NC)	REUTILIZADO				0,00 €
	1	ETIQUETA SIMPLE	NUEVO	EATON	M22 - S - ST - X	0,65 €	0,65 €
S7	1	INTERRUPTOR DE MARCHA/PARO DE LA BOMBA DE REFRIGERANTE (1NO)	REUTILIZADO				0,00 €
		PULSADOR DE EMERGENCIA 2 (2NC)	NUEVO				0,00 €
PE2	1	CAJA AISLANTE TAPA AMARILLA 1 TALADRO PARA SETA DE EMERGENCIA	NUEVO	EATON	M22-IY1	9,35 €	9,35 €
	1	PULSADOR SETA DE EMERGENCIA	NUEVO	EATON	M22PV	16,47 €	16,47 €
	1	ETIQUETA PARADA EMERGENCIA	NUEVO	EATON	M22-XZK-GB99	2,63 €	2,63 €
	1	SOPORTE	NUEVO	EATON	M22 - A	2,39 €	2,39 €
	2	CONTACTOS NC FRONTAL	NUEVO	EATON	M22-KC01	1,34 €	2,68 €
SENSORES DE POSICIÓN							
FC1	1	INTERRUPTOR DE POSICIÓN O FINAL DE CARRERA 1 (1NC-1NO)	NUEVO	TELEMECANIQUE	XCKP2102P16	31,04 €	31,04 €
FC2	1	INTERRUPTOR DE POSICIÓN O FINAL DE CARRERA 2(1NC-1NO)	REUTILIZADO				0,00 €
FC3	1	INTERRUPTOR DE POSICIÓN O FINAL DE CARRERA 3(1NC-1NO)	REUTILIZADO				0,00 €
MOTORES							
M1	1	MOTOR PRINCIPAL MONOFÁSICO 2,2 KW	REUTILIZADO				0,00 €
M2	1	MOTOR BOMBA REFRIGERACIÓN TRIFÁSICO 100W	REUTILIZADO				0,00 €
BALIZA DE SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA							
H2	1	BALIZA DE EMERGENCIA. INDICADOR LUMINOSO ROJO	REUTILIZADO				0,00 €

ELEMENTOS DE CONEXIÓN								
CABLE PARA M1	3	M DE CABLE DE MANGUERA RZ1-K 4G 2,5mm2	NUEVO			5,82 €	17,46 €	
CABLE PARA M2	4	M DE CABLE DE MANGUERA RZ1-K 4G 1,5mm2	NUEVO			4,62 €	18,48 €	
CABLE SENSORES	10	M DE CABLE DE MANGUERA FLEXIBLE 4X0,75 MM2	NUEVO			1,53 €	15,30 €	
CANALIZACIONES FLEXIBLES	6	M DE TUBO CORRUGADO DN 10 POLIAMIDA INCLUIDO RACORES	NUEVO	HELLERMANN TYTON		12,10 €	72,60 €	
	4	M DE TUBO CORRUGADO DN 17 POLIAMIDA INCLUIDO RACORES	NUEVO	HELLERMANN TYTON		15,20 €	60,80 €	
MATERIAL	1	PEQUEÑO MATERIAL (PUNTERAS, ETIQUETAS, TERMO RETRÁCTIL, ETC)	NUEVO			20,00 €	20,00 €	
SUBTOTAL MATERIAL PARA INSTALACIÓN EN MÁQUINA							291,65 €	
TOTAL COMPONENTES ELÉCTRICOS							605,71 €	

Tabla 10-1. Relación de artículos para la instalación eléctrica disponibles o reutilizables y los nuevos a adquirir con presupuesto.

En la siguiente tabla (9.2) se presenta el desglose de las partidas del proyecto en tres capítulos de fabricación de resguardos, de modificación de pedal y fabricación del soporte de la baliza y de la señalización y por último de modificación de la instalación eléctrica.

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO								
PROYECTO	ADECUACIÓN DE TORNO PARALELO ERGOYEN AL RD1215/97 DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS							
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	IMPORTE UNITARIO DE MANO DE OBRA Y MAQUINARIA	IMPORTE UNITARIO DE MATERIALES	IMPORTE TOTAL DE MANO DE OBRA Y MAQUINARIA	IMPORTE TOTAL DE MATERIALES	IMPORTE SUBTOTAL DE LA PARTIDA	IMPORTE TOTAL DE LA PARTIDA
CAP 01	FABRICACIÓN DE RESGUARDOS							
01.01	UD Fabricación de resguardo fijo trasero	1,00						
01.01.01	UD Resguardo parte de chapa	1,00						
	M2 de chapa de acero S275 galva de 2mm	1,75		57,12 €	0,00 €	99,96 €	99,96 €	
	ML de corte de chapa por chorro de agua 2mm	9,66	14,87 €		143,64 €	0,00 €	143,64 €	
	Plegado hasta 2000mm e<10	2,00	4,50 €		9,00 €	0,00 €	9,00 €	
	ML de soldadura por puntos	2,46	8,90 €	4,80 €	21,89 €	11,81 €	33,70 €	
	M2 imprimación epóxica + pintura RAL poliuretano	3,50	13,53 €	22,00 €	47,36 €	77,00 €	124,36 €	
	SUBTOTAL	1,00					410,66 €	410,66 €
01.01.02	UD Soporte de resguardo de ángulo 30x3	2,00						
	ML de ángulo acero S275 galva de 30x3mm	1,50		3,54 €	0,00 €	5,31 €	5,31 €	
	ML de soldadura a tope	0,40	17,20 €	20,00 €	6,88 €	8,00 €	14,88 €	
	M2 imprimación epóxica + pintura RAL poliuretano	1,80	13,53 €	22,00 €	24,35 €	39,60 €	63,95 €	
	SUBTOTAL	2,00					84,14 €	168,29 €
	SUBTOTAL 01.01	1,00						578,95 €
01.02	UD Fabricación de resguardo móvil	1,00						
01.02.01	UD Resguardo parte de chapa	1,00						

	M2 de chapa de acero S275 galva de 2mm	0,07		57,12 €	0,00 €	4,00 €	4,00 €	
	ML de corte de chapa por chorro de agua 2mm	2,44	14,87 €		36,28 €	0,00 €	36,28 €	
	curvado hasta 1000mmx1000mm	1,00	4,50 €		4,50 €	0,00 €	4,50 €	
	ML cilindro de acero F114 D40	0,15		40,00 €	0,00 €	6,00 €	6,00 €	
	H Mecanizado de acero torno/fresa/roscadora	2,20	36,00 €		79,20 €	0,00 €	79,20 €	
	ML de soldadura por puntos	1,50	8,90 €	4,80 €	13,35 €	7,20 €	20,55 €	
	M2 imprimación epóxica + pintura RAL poliuretano	3,50	13,53 €	22,00 €	47,36 €	77,00 €	124,36 €	
	SUBTOTAL	1,00					274,89 €	274,89 €
01.02.02	UD Soporte de resguardo	1,00						
	ML cilindro de acero F114 D40	0,06		40,00 €	0,00 €	2,20 €	2,20 €	
	ML pletina de acero F114 30*10mm	0,15		25,00 €	0,00 €	3,75 €	3,75 €	
	ML pletina de acero S275 30x3mm	0,10		5,00 €	0,00 €	0,50 €	0,50 €	
	H Mecanizado de acero torno/fresa/roscadora	1,00	36,00 €		36,00 €	0,00 €	36,00 €	
	ML de soldadura por puntos	0,08	8,90 €	4,80 €	0,71 €	0,38 €	1,10 €	
	M2 imprimación epóxica + pintura RAL poliuretano	0,03	13,53 €	22,00 €	0,35 €	0,57 €	0,92 €	
	SUBTOTAL	1,00					44,47 €	44,47 €
01.02.03	UD Eje resguardo del plato	1,00						
	ML cilindro de acero F125 D20. eje	0,25	0	20,00 €	0,00 €	5,00 €	5,00 €	
	H Mecanizado de acero torno/fresa/roscadora	0,50	36,00 €		18,00 €	0,00 €	18,00 €	
	SUBTOTAL	1,00					23,00 €	23,00 €
	SUBTOTAL 01.02	1,00						342,36 €

01.03	UD Instalación de resguardos fijo y móvil en máquina	1,00						
	H Mecánico oficial 1º para montaje de elementos fabricados en máquina	2,00	32,00 €		64,00 €	0,00 €	64,00 €	
	SUBTOTAL	1,00					64,00 €	64,00 €
	SUBTOTAL 01.03	1,00						64,00 €
TOTAL CAPÍTULO 01								985,31 €
CAP 02	MODIFICACIÓN DE PEDAL DE FRENO Y SOPORTE DE BALIZA DE EMERGENCIA							
02.01	UD Modificación pedal de freno	1,00						
	Placa de pedal de freno	1,00						
	M2 de chapa de acero S275 galva de 2,5mm palitos	0,08		129,83 €	0,00 €	10,39 €	10,39 €	
	ML de corte de chapa por chorro de agua 2,5mm	3,40	14,87 €		50,56 €	0,00 €	50,56 €	
	plegado hasta 2000mm e<10	1,00	4,50 €		4,50 €	0,00 €	4,50 €	
	ML de soldadura por puntos	0,90	8,90 €	4,80 €	8,01 €	4,32 €	12,33 €	
	M2 imprimación epóxica + pintura RAL poliuretano	0,25	13,53 €	22,00 €	3,38 €	5,50 €	8,88 €	
	SUBTOTAL	1,00					86,66 €	86,66 €
	SUBTOTAL 02.01	1,00						86,66 €
02.02	UD Fabricación soporte baliza emergencia	1,00						
	ML tubo de acero S275 galva de D20	0,80		5,22 €	0,00 €	4,18 €	4,18 €	
	M2 de chapa de acero S275 galva de 2mm	0,01		57,12 €	0,00 €	0,57 €	0,57 €	
	ML de corte de chapa por chorro de agua 2mm	0,40	14,87 €		5,95 €	0,00 €	5,95 €	
	ML pletina de acero S275 20x3mm	0,10		4,50 €	0,00 €	0,45 €	0,45 €	
	H Mecanizado de acero torno/fresa/roscadora, taladro	0,25	36,00 €		9,00 €	0,00 €	9,00 €	

	ML de soldadura por puntos	0,25	8,90 €	4,80 €	2,23 €	1,20 €	3,43 €	
	M2 imprimación epóxica + pintura RAL poliuretano	0,10	13,53 €	22,00 €	1,35 €	2,20 €	3,55 €	
	SUBTOTAL	1,00					27,12 €	27,12 €
	SUBTOTAL 02.02	1,00						27,12 €
02.03	Instalación de pedal de freno y soporte baliza en máquina	1,00						
	H Mecánico oficial 1º para montaje de elementos fabricados en máquina	0,50	32,00 €		16,00 €	0,00 €	16,00 €	
	SUBTOTAL	1,00					16,00 €	16,00 €
	SUBTOTAL 02.03	1,00						16,00 €
	TOTAL CAPÍTULO 02	1,00						129,78 €
CAP 03	ARMARIO ELÉCTRICO + INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MÁQUINA							
03.01	UD Armario eléctrico de mando y protección, según planos y esquemas del proyecto, sin instalar en máquina.	1,00						
	H de trabajo de oficial 1ª electricista para montaje interno del armario eléctrico, con todos los mecanismos, cableado y preparado para instalar en máquina.	24,00	32,00 €		768,00 €	0,00 €	768,00 €	
	Material para armario eléctrico que es necesario adquirir según tabla adjunta a este presupuesto, incluido pequeños materiales necesarios para que el cuadro cumpla con los requerimientos.	1,00		314,06 €	0,00 €	314,06 €	314,06 €	
	SUBTOTAL	1,00					1.082,06 €	1.082,06 €
	SUBTOTAL 03.01	1,00						1.082,06 €

03.02	UD Montaje de armario eléctrico en máquina e instalación de motores, botonera, sensores de posición, baliza de seguridad, e instalación eléctrica de enlace entre el armario y todos los anteriores. La unidad se entiende totalmente instalada, probada, funcionando correctamente y certificada.	1,00						
	H de trabajo de oficial 1ª electricista para montaje del armario eléctrico en la máquina, botonera con todos los mecanismos, cableado y preparado para instalar en máquina.	24,00	32,00 €		768,00 €	0,00 €	768,00 €	
	Material para instalación en máquina de armario eléctrico, botonera, pulsador de emergencia, motores, baliza de emergencia, sensores.	1,00		291,65 €	0,00 €	291,65 €	291,65 €	
	SUBTOTAL	1,00					1.059,65 €	1.059,65 €
	SUBTOTAL 03.02	1,00						1.059,65 €
	TOTAL CAPÍTULO 03	1,00						2.141,71 €

Tabla 10-2. Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.

Por último, se presenta el cuadro o tabla resumen del coste de ejecución del proyecto.

CUADRO RESUMEN			
CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
01.	FABRICACIÓN DE RESGUARDOS	985,31 €	30,25%
02.	MODIFICACION DE PEDAL Y FABRICACIÓN SOPORTE DE BALIZA	129,78 €	3,98%
03.	ARMARIO ELÉCTRICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MÁQUINA.	2.141,71 €	65,76%
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	3.256,80 €	
	13,00% GASTOS GENERALES	423,38 €	
	6,00% BENEFICIO INDUSTRIAL	195,41 €	
	SUMA DE G.G Y B.I.	618,79 €	
	7,00% IGIC	271,29 €	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL O CONTRATA	4.146,88 €	

Tabla 10-3. Tabla resumen de presupuesto de ejecución del proyecto.

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.