

GRADO EN INGENIERIA MECANICA

# TRABAJO FIN DE GRADO

Optimización del proceso de mecanizado mediante el control de parámetros críticos de la taladrina

Alumno: González, Ortega, Ander

Directora: González, Barrio, Haizea

Curso: 2022/2023

Fecha:25/04/2023

## DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

**Alumno:** Ander González Ortega

**Director:** Haizea González Barrio

**Departamento:** Departamento de Ingeniería Mecánica

**Título del Proyecto:** Optimización del proceso de mecanizado mediante el control de parámetros críticos de la taladrina

**Plazo de ejecución:** Febrero 2022 - Junio 2023

**Resumen:** Los fluidos de mecanizado de metales juegan un papel muy importante en muchos procesos de fabricación, como es el caso de los procesos de arranque de viruta, entre torneado, taladrado y fresado. Dependiendo de la composición de este fluido, puede ofrecer diferentes ventajas al proceso, actuando como un tipo de tratamiento térmico o refrigerante protegiendo tanto la herramienta como la propia pieza a mecanizar y reduciendo los problemas que pueden surgir dadas a las altas temperaturas que se alcanzan en el proceso.

La aparición de microorganismo en el fluido de corte afecta a la vida útil del mismo, puesto que puede suponer la pérdida de propiedades lubricantes, una aceleración de la corrosión, oxidación del material y aparición de malos olores. Además, este fenómeno también es perjudicial para la salud y el medio ambiente.

Para reducir estos efectos nocivos de la contaminación microbiana existe el uso generalizado de biocidas para retrasar la colonización de dichos microorganismos. Sin embargo, con el fin de afrontar por completo este problema, existen otros métodos como la luz ultravioleta donde, a priori, suponen un coste muy elevado.

A lo largo de este trabajo, se parte de un desarrollo presentado por Niquet Emilie que consiste en un prototipo de tratamiento de taladrina en base a luz ultravioleta y burbujeo que hace circular una corriente de aire por el fluido hacia la superficie.

Partiendo del trabajo previamente realizado, este proyecto se centra en el proceso completo de diseño y construcción de una estructura específica. A lo largo de este trabajo, se explicarán en detalle los pasos que se han seguido y se proporcionará una sólida justificación para las decisiones específicas adoptadas en el desarrollo de esta estructura.

**Palabras clave:** mecanizado, luz ultravioleta, taladrina, bacterias.

## PROIEKTUAREN OINARRIZKO DATUAK

**Ikaslea:** Ander Gonzalez Ortega

**Zuzendaria:** Haizea Gonzalez Barrio

**Saila:** Ingeniaritza Mekanikoa Saila

**Proiektuaren izenburua:** Taladrinaren parametro kritikoak kontrolatuz egindako garapen aurreratuko azterketa

**Iraupena:** 2022ko Otsaila – 2023ko Ekaina

**Laburpena:** Metalak lantzeko fluidoek (MWF) oso zeregin garrantzitsua dute fabrikazio prozesu askotan, hala nola torneaketa, zulaketa eta fresaketa. Fluido horren konposizioaren arabera, bero edo hozte tratamendu mota bat eskaintzen du, eta horrela tresna eta mekanizatu beharreko pieza bera babesten ditu.

Mikroorganismoen agerpenak fluidoaren bizitza erabilgarriari eragiten dio propietate lubrifikatzaileen galerari, korrosioaren azelerazioari, materialaren oxidazioari eta usain txarrak agertzeagatik. Fenomeno hau osasunerako eta ingurumenerako ere kaltegarria da.

Mikrobioen kutsaduraren efektu negatibo hauek murrizteko biozidak oso hedatuta daude mikrobioen kolonizazioa atzeratzeko. Erabat saihesteko, badira beste metodo batzuk, hala nola argi ultramorea, non a priori kostu handiak dituen.

Niquet Emiliek hozgarri tratamendu prototipo bat garatu zuen azken metodoan oinarrituko gara, argi ultramoretan eta burbuiletan oinarrituta, korrante bat fluidoan zehar gainazalerantz zirkulatzen duena.

Azterketa hau hozgarriaren tratamendura zuzenduta dago, zehazki Niquet Emilie-ren kasuan, non honelako galderei erantzuna ematen zaie: zein da tratatutako hozgarri baten eta tratatu gabekoaren artean? Zein bakterio dira kutsaduraren kausa? Zer abantaila du UV tratamendu honek beste edozein UV tratamenduren aldean? Gastuaren araberrako errendimendu ona lortzen al da? Zein puntutan da errentagarria tratamendu hau?

**Hitz gakoak:** mekanizatua, argi ultramorea, hozgarria, bakterioak.

## BASIC PROJECT DATA

**Student:** Ander Gonzalez Ortega

**Director:** Haizea Gonzalez Barrio

**Department:** Department of Mechanical Engineering

**Título del Proyecto:** Advanced Testing of Machining Optimization through Control of Critical Parameters of Cutting Fluid

**Execution time:** February 2022 - June 2023

**Abstract:** Metal machining fluids (MWF) play an important role in many manufacturing processes such as turning, drilling and milling. Depending on the composition of this fluid, it offers a type of heat treatment or cooling, thus protecting the tool and the workpiece itself.

The appearance of microorganisms affects the useful life of the fluid through loss of lubricating properties, accelerated corrosion, oxidation of the material and the appearance of unpleasant odors. This phenomenon is also detrimental to health and the environment.

To reduce these negative effects of microbial contamination there is widespread use of biocides to delay microbial colonization. To avoid it completely there are other methods such as ultraviolet light where a priori there are high costs.

We will focus on the latter method where Niquet Emilie() has developed a prototype of a prototype of an ultraviolet light and bubbling treatment that circulates a current through the fluid towards the surface.

This study is oriented to the treatment of coolant, specifically Niquet Emilie's study where answers are given to questions such as: what is the difference between a treated coolant and an untreated one? what are the bacteria causing the contamination? what is the advantage of this ultraviolet treatment over any other ultraviolet treatment? is it cost-effective? to what extent is this treatment cost-effective?

**Keywords:** machining, ultraviolet light, cutting oil, bacteria

## ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	8
2.-CONTEXTO.....	9
3.-ALCANCE .....	11
4.OBJETIVOS.....	12
5.-BENEFICIOS .....	14
6.-ESTADO DEL ARTE .....	15
6.1-MECANIZADO.....	15
6.2-FLUIDOS DE CORTE .....	15
6.3-DETERIORO MICROBINO DE LOS FLUIDOS.....	17
6.4-CORROSIÓN POR INFLUENCIA MICROBIANA.....	19
6.5-CONTRARRESTRAR CARGAS MICROBIANAS .....	20
6.5.1-BIOCIDAS.....	21
6.5.2- LUZ ULTRAVIOLETA .....	21
6.5.3-ULTRASONIDOS.....	22
6.5.4-FILTRACIÓN .....	22
6.5.5-REVESTIMIENTO SUPERFICIAL ANTIMICROBIANO.....	22
6.5.6-OZONO .....	23
6.6-VIGILANCIA MICROBIANA .....	24
6.6.1-ALTERACIONES PERCEPTIBLES .....	24
6.6.2- PH.....	24
6.6.3- CONCENTRACION DE MWF.....	25
6.6.4- NITRATO/NITRITO .....	25
7-DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	26
7.1-INTRODUCCIÓN.....	26
7.1.1-INTRODUCCIÓN ANALISIS DE TRATAMIENTO DE TALADRINA .....	26
7.1.2-INTRODUCCIÓN DEL DESARROLLO DE UNA MAQUINA DE TRATAMIENTO DE TALADRINA .....	27
7.2-EQUIPO EMPLEADO .....	30
7.2.1-EQUIPO EMPLEADO PARA LA ESTRUCTURA .....	30
7.2.2-EQUIPO EMPLEADO PARA EL ANALISIS.....	31
8-DESCRIPCIÓN DE TAREAS.....	32
8.1.1-DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA INFERIOR .....	32
8.1.2-DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA CENTRAL.....	34

8.1.3-DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA SUPERIOR .....	36
8.1.3-DESARROLLO DEL SOPORTE Y PROTECCIÓN DE LAS BOMBILLAS .....	37
8.2.1-DESARROLLO DEL TRATAMIENTO DE CORTE .....	40
8.2.2-CALCULOS DESARROLLADOS .....	40
8.2.3- PROTOCOLO DE RECOGIDA DE MUESTRA DEL TRATAMIENTO DE TALADRINA .....	40
9- DESCRIPCIÓN DE TAREAS .....	42
9.1- DESCRIPCION DE FASES Y TAREAS .....	42
9.2- DIAGRAMA DE GANNT .....	44
10- DESCARGO DE GASTOS E IMPACTO AMBIENTAL.....	45
10.1- DESCARGO DE GASTOS .....	45
10.2- IMPACTO MEDIOAMBIENTAL .....	46
11- ANÁLISIS DE RIESGOS.....	48
12- CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.....	50
12.1- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	50
12.2- LÍNEAS FUTURAS .....	51
13.- BIBLIOGRAFIA.....	53

## ÍNDICE DE ILUTRACIONES

Ilustración 1 Fluido de corte en el mecanizado .....	17
Ilustración 2 La longitud de onda de los rayos ultravioleta .....	21
Ilustración 3 Isometrico representativo de la estructura .....	27
Ilustración 4 Estructura del medio despues de ser soldada y preparada para enlazar con la estructura superior .....	28
Ilustración 5 Caja de Iluminación .....	29
Ilustración 6 Cristal de Vidrio que permite pasar los rayos ultravioleta con tapones .....	29
Ilustración 7 Muestreo de taladrina.....	31
Ilustración 8 Colocación de las ruedas en la estructura inferior.....	32
Ilustración 9 Palomilla que enlaza la estructura inferior y central dando un juego de altura....	35
Ilustración 10 Estructura central con las vías de desplazamiento horizontal .....	35
Ilustración 11 Vías horizontales en la estructura superior.....	37
Ilustración 12 Estructura inferior-central y superior.....	37
Ilustración 13 Agarre de impresión en 3D sujetando el tubo de vidrio .....	38
Ilustración 14 Torneado de los tapones de teflón .....	39
Ilustración 15 Diagrama de Gantt .....	44
Ilustración 16 Analisis de riesgos .....	48
Ilustración 17 Proyecto finalizado.....	50

## 1.-INTRODUCCIÓN

Mediante este documento se expone el Trabajo de Fin de Grado (TFG) cuyo título es: Optimización del proceso de mecanizado mediante el control de parámetros críticos de la taladrina. Dicho trabajo se ha realizado en el Centro de Fabricación Avanzada Aeronáutica (CFAA) del departamento de Ingeniería Mecánica y en el taller mecánico de la Escuela de Ingeniería de Bilbao (EIB), dentro de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

El presente trabajo ha sido realizado por Ander González Ortega, alumno de 4º curso de la Escuela de Vitoria, tutorizado por la profesora Haizea González Barrio. Además, el desarrollo de este proyecto ha sido posible gracias a la ayuda de los compañeros del taller como Pablo Fernández De Lucio, Ander del Olmo Sanz, Gaizka Gómez Escudero, Gonzalo Martínez de Pisón Caruncho, Maialen Martínez de Aguirre Ochoa de Retana y, en especial, a Octavio Manuel Pereira Neto.

La distribución de este trabajo comienza exponiendo el contexto en el que se desarrolla el proyecto, el alcance del mismo y los objetivos que tiene. A posteriori, se presentará el estado del arte y el trabajo en sí mismo. Posteriormente, se presentarán unas conclusiones y se enumerarán posibles líneas futuras.

El objetivo de este trabajo se centra en analizar distintas muestras de los ensayos, y analizar la influencia de los tiempos de exposición de la luz ultravioleta. De esta forma, se analizará la viabilidad de este proceso y la aplicabilidad de los desarrollos en la taladrina.

Para ello, se tomarán dos muestras de taladrina de las mismas características, se estudiará el desarrollo de las bacterias en situación de exposición de luz ultravioleta y sin la exposición. Se tomarán muestras tras cada exposición y al final del proceso se elaborará un informe con unas conclusiones, determinando la viabilidad de las distintas características del tratamiento.



## 2.-CONTEXTO

En este apartado se va a contextualizar el proyecto dentro del entorno socioeconómico en el que se desarrolla. La sociedad actual se trata de una sociedad globalizada en la que se tiene acceso a casi cualquier producto o servicio a nivel internacional. Esto ha generado una competencia feroz entre las empresas, no sólo a nivel local, sino también a nivel mundial. Por eso, las empresas necesitan procesos más eficientes, rápidos y precisos para poder mejorar la calidad de sus productos y ser más competitivas. Este proyecto se desarrolla en un contexto de alta competitividad global y busca mejorar la eficiencia y la calidad del producto final.

Para lograr estos objetivos es necesaria la inversión en I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) por parte de los gobiernos y las empresas privadas. Las empresas invierten en I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) porque les permite mejorar su posición en el mercado, aumentar su competitividad y generar nuevos productos o servicios que satisfagan las necesidades de sus clientes. La inversión en I+D+i les permite explorar nuevas tecnologías, métodos de producción más eficientes, materiales de mayor calidad, entre otros aspectos; lo que les permite mejorar sus procesos y productos, y ofrecer soluciones más innovadoras a sus clientes.

Además, la inversión en I+D+i también puede generar patentes y propiedad intelectual, lo que puede ser una ventaja competitiva para la empresa y le permite proteger su innovación. También puede contribuir a mejorar la imagen de la empresa y atraer a nuevos clientes y colaboradores.

El centro de investigación CFAA (Centro de Fabricación Avanzado Aeronáutico) de la UPV/EHU utiliza una gran cantidad de máquina de herramienta. Para garantizar su correcto funcionamiento, es fundamental mantener en perfecto estado tanto los sistemas de taladrina como los refrigeradores asociados. De hecho, en el actual contexto empresarial, se reconoce la importancia de invertir tiempo y recursos en el desarrollo de mejoras en estas áreas. La demanda de avances tecnológicos en el ámbito de la máquina-herramienta es una necesidad creciente para las empresas que operan en este sector.

Este proyecto también se desarrolla en un contexto medioambiental, en el que cada vez se presta más atención al impacto que las actividades empresariales tienen en el entorno natural. En este sentido, se reconoce que la taladrina es un producto altamente contaminante, y su uso frecuente puede tener consecuencias negativas en el medio ambiente y en la salud de las personas. Por lo tanto, es fundamental que se trabajen en soluciones innovadoras que permitan reducir o eliminar el impacto ambiental asociado al uso de taladrina en la industria.

Si este proyecto logra encontrar una solución que permita reducir o eliminar el impacto ambiental de la taladrina, también contribuirá al cuidado y protección del medio ambiente. Este proyecto se desarrolla en un contexto en el que la preocupación por el medio ambiente es cada vez mayor, y busca ofrecer una solución innovadora para reducir el impacto ambiental asociado al uso de taladrina en la industria.

### 3.-ALCANCE

El alcance de este proyecto dependerá de varios factores, como el nivel de innovación y la implementación de soluciones que se desarrollen en él. Si se logra desarrollar una solución efectiva para mejorar la eficiencia de los procesos de maquinaria y herramientas, se pueden obtener beneficios a nivel empresarial, como una mayor productividad, reducción de costes y mejora en la calidad del producto. Además, si se logra encontrar una solución para reducir el impacto ambiental de la taladrina, esto podría tener un impacto positivo en la imagen del entorno industrial y en su relación con los clientes y la sociedad en general.

El alcance de este proyecto puede ser mayor si las soluciones desarrolladas se implementan en otras empresas del sector de maquinaria y herramientas, lo que podría generar beneficios a nivel económico y ambiental para el sector en su conjunto. Además, la evolución de la refrigeración podría ser importante si se logran desarrollar soluciones innovadoras que permitan mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental de los sistemas de refrigeración utilizados en la industria de maquinaria y herramientas. La mejora en la eficiencia energética podría reducir los costes de energía para las empresas y, al mismo tiempo, disminuir la huella de carbono y otros impactos ambientales asociados con el uso de energía.

Si se logran desarrollar soluciones que permitan la eliminación de sustancias químicas perjudiciales para el medio ambiente utilizados en los sistemas de refrigeración, esto podría contribuir significativamente a la protección del medio ambiente y a la lucha contra el cambio climático.

## 4.OBJETIVOS

El objetivo del informe es llevar a cabo una evaluación detallada del control de taladrina mediante luz ultravioleta y aire a presión, realizando ensayos con diferentes tiempos de exposición para determinar si la taladrina está desinfectada de manera efectiva.

Este trabajo presenta una descripción detallada de los procedimientos utilizados en los ensayos, así como la metodología empleada para la evaluación de los resultados obtenidos. Se analizan y comparan los datos recopilados para establecer conclusiones sobre la eficacia de los diferentes métodos de control y su efectividad en la eliminación de microorganismos y bacterias.

Es importante evaluar el coste del tratamiento de desinfección de taladrina, ya que puede influir en la decisión de implementar dichos tratamientos en la industria. El coste del tratamiento dependerá del tipo de técnica utilizada, la cantidad de taladrina a tratar y la frecuencia con la que se realice el proceso de desinfección. El informe incluye detalles sobre los diferentes métodos de desinfección y su relación coste-beneficio siendo consciente que algunos métodos de desinfección pueden representar una mayor inversión inicialmente, pero que a largo plazo puedan resultar más económicos al evitar costes derivados de la exposición a enfermedades laborales, como la baja laboral de los trabajadores y los gastos médicos. Es decir, compara los tratamientos con los beneficios obtenidos en términos de prevención de enfermedades y mejora de la salud y seguridad laboral de los trabajadores.

El objetivo principal del informe es llevar a cabo una evaluación exhaustiva del control de taladrina, determinando la eficacia de los diferentes métodos de control para prevenir la propagación de enfermedades relacionadas con la exposición a este fluido. De esta forma, se busca mejorar la seguridad y la salud de las personas que trabajan con taladrina.

Otro objetivo de este proyecto radica en la mejora del proceso de tratamiento. Conscientes de la importancia de optimizar esta tarea, se han implementado de manera ingeniosa y meticulosa diversas funcionalidades mecánicas. Estas mejoras no sólo buscan incrementar la eficiencia del sistema, sino también dotarlo de una mayor versatilidad para adaptarse a diferentes entornos de trabajo.

A través de un enfoque cuidadoso y detallado, se han integrado mecanismos funcionales que permiten maximizar el rendimiento del proceso de tratamiento. Estas funcionalidades, diseñadas y desarrolladas con precisión, tienen como finalidad agilizar las operaciones y mejorar los resultados obtenidos.

Además, se ha hecho hincapié en la versatilidad del dispositivo, asegurándose de que pueda adaptarse de manera óptima a una variedad de entornos de trabajo. Esto implica la capacidad de ajustar y personalizar el mecanismo según las necesidades específicas de cada situación, garantizando así su eficacia y aplicabilidad en distintos escenarios.

## 5.-BENEFICIOS

Por una parte, mejorar el tratamiento de la taladrina puede ofrecer múltiples beneficios para las empresas y sus trabajadores, como una reducción de riesgos para la salud: Una mejor desinfección de la taladrina puede reducir significativamente el riesgo de exposición a microorganismos y bacterias que pueden causar enfermedades en los trabajadores que tienen contacto con ella. A su vez, al mejorar de la seguridad laboral al reducir los riesgos para la salud de los trabajadores, se mejora también la seguridad laboral y se previenen accidentes y lesiones derivados de la exposición a taladrina contaminadas.

Así, los trabajadores que se encuentran sanos y seguros en su entorno laboral tiene un mayor rendimiento siendo más productivos.

Mejora de la calidad del producto al utilizar taladrina limpia y desinfectada mejorando la calidad del producto final y reduce el riesgo de rechazo o devolución de las piezas mecanizadas.

Cumplimiento normativo ya que las empresas tienen la obligación legal de garantizar la salud y seguridad de sus trabajadores, y la mejora del tratamiento de taladrina puede ayudar a cumplir con estas obligaciones normativas.

El área de las mejoras del proceso de tratamiento de taladrina son procesos costosos, contaminantes o perjudiciales para la pieza a mecanizar y la herramienta de corte. Cualquier avance en esta área es una aportación a la ingeniería de fabricación.

Mejorar el tratamiento de la taladrina puede ofrecer múltiples beneficios para las empresas e industrias, incluyendo la mejora de la salud y seguridad laboral, el aumento de la productividad y la calidad del producto final, así como el cumplimiento de las obligaciones normativas en materia de prevención de riesgos laborales.

## 6.-ESTADO DEL ARTE

### 6.1-MECANIZADO

El mecanizado es un proceso de fabricación que se utiliza para dar forma a los materiales mediante la eliminación de material. En este proceso, se utiliza una herramienta de corte, como una broca o una fresa, para cortar y dar forma al material en bruto, que puede ser un bloque de metal, plástico, madera u otro material.

El mecanizado se realiza en una máquina herramienta, que puede ser un torno, una fresadora, una rectificadora u otra máquina especializada. Estas máquinas se controlan de forma manual o mediante computadoras para asegurar una precisión y calidad en el proceso.

El proceso de mecanizado puede incluir varias operaciones. Cada operación se realiza utilizando una herramienta específica y se puede realizar en diferentes materiales y formas.

El mecanizado se utiliza en una amplia variedad de industrias, incluyendo la automotriz, aeroespacial, médica, electrónica y de fabricación de maquinaria. Se utiliza para la producción de piezas y componentes de alta precisión, como motores, engranajes, componentes de aviones y piezas dentales, entre otros. Sin embargo, en la mayoría de los procesos es importante utilizar refrigerante y lubricante para asegurar su correcto funcionamiento.

### 6.2-FLUIDOS DE CORTE

La lubricación de las máquinas-herramienta se describe en las normas DIN 8659-1 y -2 e ISO 5169 e ISO3498. La lubricación correcta en el punto y momento adecuado hace que la máquina-herramienta alargue su vida útil así como el acabado final de la pieza. Para ello, se crean planes de lubricación para cada máquina según DIN 51 502, ISO 6743 e ISO 3498 para cada grado de viscosidad por su marca. ("Encycl. Lubr. Lubr.," 2014)

Los lubricantes se fabrican a partir de aceites de base (obtenidos mediante el refinado de petróleo crudo) y aditivos (productos químicos, etc.)

Generalmente el volumen de aceite en un contenido de aceites base es de un 90% de aceite frente a 10% de volumen de aditivos ya que los aditivos cuestan más que el aceite base. Las grasas con mayor calidad tienen mayor volumen de aditivo, lo que prolonga los intervalos de uso y su vida útil. Además, es importante saber la cantidad necesaria de lubricación para evitar el engrase excesivo.

Los fluidos de corte (MWF) tienen aproximadamente un 70% de aceite base. Hay que concretar que en los fluidos de corte (MWF) se rigen por la salud, seguridad y medio ambiente. Por ello, algunos se decantan por el uso del aceite vegetal pero los aditivos son menos solubles en este aceite, además tienen que ser unos aditivos biodegradables para garantizar la biodegradabilidad del producto final.

En el pasado, se ha preferido el uso de aceites naftéuticos por su punto de fluidez más bajo y sus mejores propiedades de solvencia. Este aceite se extrae directamente de la refinación del petróleo crudo. Sin embargo, este suministro está disminuyendo y una posible solución ha consistido en mezclar los aceites naftéuticos con parafínicos. Éstos mantienen su viscosidad a unas temperaturas más altas, por lo que dan una mayor resistencia a la película. Otra ventaja es que están más saturados que los naftéuticos por lo que es menos propenso a la oxidación.

Los fluidos de corte de metales se utilizan en forma de aceites puros, emulsiones, soluciones, pastas o geles; y tienen como objetivo reducir el desgaste de las herramientas durante el proceso de mecanizado garantizando la calidad del acabado y la precisión dimensional de las piezas producidas. Generalmente, este proceso de lubricación funciona en sistemas de circulación de retorno, que necesitan supervisión y mantenimiento durante su uso. Los factores para decidir este tipo de lubricación son el tipo de herramientas y materiales a tratar, el tipo de aplicación, el tipo de máquina disponible y, por último, la legislación y reglamento en materia medioambiental. La necesidad de reducir costes en los procesos de producción obliga a generar lubricantes compatibles que permitan tener un mayor rendimiento de las nuevas tecnologías.

En este tipo de procesos de mecanizado se distinguen operaciones definidas como el torneado, fresado, taladrado, tallado de engranajes, aserrado, roscado, roscado con macho, taladrado y brochado, y operaciones con aristas de corte geoméricamente no definidas, como el rectificado, el bruñido y el lapeado. La selección de estos métodos de fabricación es muy importante para la selección del fluido de corte adecuado, teniendo en cuenta además el material a mecanizar, la máquina herramienta utilizada, el sistema de filtración disponible y los criterios de eliminación.

En el Reino Unido se producen anualmente 400 millones de litros de fluidos de mecanizado de metales usados. Los MWF agotados se han tratado mediante técnicas físico-químicas como la ultrafiltración o la evaporación (Bio-Wise, 2000). Sin embargo, a medida que se modifica y endurece la legislación, las vías tradicionales de eliminación dejan de ser aceptables desde el punto de vista económico o medioambiental (Unión Europea, 2000a; Unión Europea, 2000b),



por lo que el tratamiento biológico se convierte en la principal alternativa. El objetivo es desarrollar un producto con una larga vida útil. Dado que los MWF son vulnerables a los ataques microbianos, esto requiere enfoques que supriman el crecimiento microbiano mientras el fluido está en uso (Shennan, 1983). Por el contrario, los usuarios de MWF y, en concreto, los responsables de su eliminación, necesitan desarrollar métodos que promuevan la biodegradación del producto agotado. ("Encycl. Lubr. Lubr.," 2014)



Ilustración 1 Flujo de fluido de corte en el mecanizado

### 6.3-DETERIORO MICROBINO DE LOS FLUIDOS

Los fluidos de mecanizado son esenciales para la producción industrial y comercial de una extensa gama de objetos y bienes. Estos fluidos se utilizan para refrigerar y lubricar las herramientas de corte y las piezas de trabajo durante el proceso de mecanizado, lo que permite una mayor velocidad de corte y una mejor calidad de las piezas. Debido a la complejidad de su composición, que puede incluir más de 300 materias primas y aditivos, los fluidos de mecanizado pueden presentar desafíos en términos de análisis y control de calidad. Un solo fluido metalúrgico soluble en agua puede estar compuesto por más de 30 ingredientes diferentes, y la mayoría de las materias primas utilizadas para su producción son de calidad técnica, lo que significa que pueden contener impurezas o mezclas de origen y concentración desconocidos.

Un problema importante asociado a los fluidos de mecanizado es la infestación microbiana. Debido a su alta proporción de agua y composición química, estos fluidos pueden convertirse en un hábitat propicio para el crecimiento de microorganismos, como bacterias y hongos. Durante su uso, casi todos los ingredientes de los fluidos de mecanizado pueden ser utilizados como fuente de nutrición y energía por los microorganismos, lo que puede provocar la pérdida de propiedades técnicas deseables y dañar las piezas de trabajo, herramientas y máquinas. La

infestación microbiana también puede aumentar el desgaste y la corrosión, y, por lo tanto, provocar la aparición de malos olores y manchas. Los productores de fluidos de mecanizado utilizan aditivos y biocidas para mejorar la estabilidad del producto y prevenir la infestación microbiana. Sin embargo, esto plantea un dilema en términos de sostenibilidad ambiental, ya que estos productos químicos pueden tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente. Por lo tanto, los fabricantes/proveedores de fluidos de mecanizado deben equilibrar la necesidad de una alta bioestabilidad con la facilidad de biodegradabilidad cuando se desechan los fluidos. (Ortiz et al., 1990)

La actividad microbiana aparece principalmente en los fluidos metalúrgicos solubles en agua. Estos efectos se pueden observar en diferentes áreas, como en el propio fluido, en el sistema de recirculación y en el medio ambiente. En el fluido de trabajo del metal, la actividad microbiana puede llevar a la degradación de los ingredientes, reducción de la vida útil, pérdida de las propiedades técnicas formuladas, disminución del valor de pH, disminución de la protección contra la corrosión, aumento de la conductividad, entre otros efectos. En el sistema de recirculación, la actividad microbiana puede causar la rotura de la emulsión y la obstrucción de las tuberías por biopelículas. Una emulsión aceite-agua es una mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales es un aceite y el otro agua, que se estabilizan mediante la presencia de un agente emulsionante. El agente emulsionante actúa reduciendo la tensión superficial entre los dos líquidos, lo que permite la formación de pequeñas gotas de aceite dispersas en el agua (emulsión O/W) o pequeñas gotas de agua dispersas en el aceite (emulsión W/O), dependiendo de la naturaleza del agente emulsionante y de las condiciones de la emulsificación.

En cuanto al medio ambiente, los efectos incluyen posibles riesgos para la salud del personal, aumento del potencial de formación de nitrosaminas, aparición de olores, aumento del carbono orgánico disuelto y de la demanda química de oxígeno en la eliminación del efluente.

Dado que la normativa actual regula el uso de productos químicos, es importante tener un conocimiento más profundo de la vida microbiana en los fluidos metalúrgicos solubles en agua. Estos sistemas de fluidos pueden variar en volumen desde unos 100 litros para una sola máquina hasta más de 100 metros cúbicos para sistemas de suministro central. Los sistemas de suministro de MWF de una máquina herramienta incluyen una combinación de depósitos, bombas, tuberías y filtros para el almacenamiento, transporte y limpieza del MWF, lo que puede proporcionar una superficie para que los microorganismos se adhieran y se desarrollen en forma de biopelículas. (Ma et al., 2018)

El estudio de las interacciones entre el MWF y los microorganismos es complejo debido a la diversidad de compuestos químicos del fluido y las amplias capacidades fisiológicas de los microorganismos. Dependiendo de la capacidad fisiológica de los microorganismos y la biodegradabilidad de los ingredientes del MWF, se producen descomposiciones en biomasa, agua y CO<sub>2</sub>, o se forman productos intermedios y/o finales que pueden ser utilizados por otros organismos o permanecer en el MWF. La reposición con concentrado de MWF provoca una mayor alteración de la composición química de la emulsión.

En las últimas dos décadas, la investigación científica sobre la microbiología de los fluidos metalúrgicos solubles en agua ha sido más detallada en la interacción de las cargas microbianas y el MWF. Los métodos de biología molecular han permitido comprender mejor la diversidad microbiana y la sucesión en el biotopo de los fluidos de metalurgia solubles en agua. Se ha demostrado que sólo existe una pequeña diversidad microbiana y que los métodos clásicos de cultivo mediante recuento en placa tienen un efecto selectivo en la verificación de especies de microorganismos. (Rao et al., n.d.)

#### **6.4-CORROSIÓN POR INFLUENCIA MICROBIANA**

La norma DIN EN ISO 8044 define la corrosión como la reacción de un material metálico con su entorno y este provoca un cambio en el material y un posible deterioro funcional de una pieza metálica.(Passman, n.d.)

La corrosión puede venir causada por un ataque químico, electroquímico, físico o biológico. Éste se debe a que el metal intenta cambiar a un estado termodinámicamente más estable y de menor energía cuando entra en contacto con electrolitos. La mayoría de los metales son estables a la corrosión. El metal se inhibe de la corrosión cinemáticamente o como el aluminio con una capa de óxido en la superficie.

Un sistema de fluidos por influencia microbiana puede generar corrosión y con ello daños en la pieza de trabajo o en la máquina. Se entiende por corrosión aeróbica por influencia microbiana la pérdida de protección contra la corrosión causada por la descomposición microbiana de los agentes anticorrosivos del MWF. Hay sustancias empleadas como protección a la corrosión que contienen Nitrógeno o CO<sub>2</sub>, aunque ambas pueden ser consumidas rápidamente por los microorganismos del MWF. La descomposición de MWF genera la liberación de ácidos orgánicos que aceleran el paso anódico de la corrosión mediante la formación de complejos.

En un pH determinado, una solución de ácidos orgánicos tiene un efecto corrosivo significativamente mayor que un ácido inorgánico fuerte del mismo valor de pH.

Según Heit ("Encycl. Lubr. Lubr.," 2014) la condición esencial para la corrosión anaeróbica influenciada por microbios es la ausencia de oxígeno en el MWF. En un estancamiento del flujo debido a la actividad microbiana aeróbica, el oxígeno disuelto en el líquido se consume en pocas horas. Este proceso puede acelerarse si se crea una capa de biopelícula que impide el intercambio de gases. En conclusión, si alteramos el contenido de oxígeno en el MWF permite la propagación de microorganismos. Los microorganismos anaeróbicos pueden sobrevivir en los MWF en condiciones normales de oxígeno en un estado latente. Cuando se desarrollan biopelícula en la superficie del agua, se observa la presencia de células de microorganismos junto con sustancias poliméricas extracelulares. Esta capa genera cambios de contenido de oxígeno, nutrientes y valor de pH entre la capa superior de la biopelícula y las capas inferiores que muestran un contenido reducido de oxígeno e incluso sin oxígeno. Así, se dan lugar a la formación de celdas galvánicas. Estas celdas están formadas por pequeños ánodos y grandes zonas catódicas, donde las bacterias anaerobias se multiplican más. Además, las bacterias pueden vivir con un contenido de oxígeno muy bajo y éstas generan ácidos orgánicos como productos finales de su metabolismo. Se tratan de ácidos débiles con un potencial corrosivo, que si no se forma la biopelícula y el suministro de nutrientes de los aerobios y anaerobios facultativos, los anaerobios no pueden vivir o sólo si el entorno es duro. (Ortiz et al., 1990)

## **6.5-CONTRARRESTRAR CARGAS MICROBIANAS**

Durante su uso, los MWF experimentan un deterioro en sus propiedades, lo que hace necesario llevar a cabo un mantenimiento adecuado para mantener dichas propiedades dentro de ciertos límites y prolongar su vida útil. La eficacia del mantenimiento es clave para reducir el impacto ambiental y aumentar la rentabilidad de la producción.

Por lo tanto, es esencial que las medidas de mantenimiento formen parte de una estrategia actualizada de reducción de residuos y, que al mismo tiempo, garanticen la calidad de las piezas producidas. La elección y aplicación adecuadas de los MWF pueden liberar un alto potencial de ahorro en el proceso de producción, mientras que una elección incorrecta puede generar costes adicionales significativos. En resumen, el mantenimiento preciso de los fluidos de corte es fundamental para una producción eficiente y rentable, y debe ser considerado como una inversión en el éxito a largo plazo de la empresa. (Walther, 2012)

### 6.5.1-BIOCIDAS

Para evitar la propagación de microorganismos existen varios métodos como echar biocidas. Hasta ahora, el método más común para esterilizar los fluidos de corte solubles en agua es la inyección periódica de biocidas, que inhiben el crecimiento de microorganismos. No obstante, los biocidas pueden ser dañinos para la salud humana cuando se dispersan en forma de aerosoles en el entorno durante las operaciones de trabajo con metal. Además, recientemente se ha descubierto que los biocidas emiten sustancias cancerígenas, como el for-maldehído.

### 6.5.2- LUZ ULTRAVIOLETA

El principio de desinfección de la luz ultravioleta se basa en que el ADN absorba la radiación electromagnética a longitudes de onda de 260 nm como podemos observar en la figura 1, lo que provoca daños irreparables en el ADN en función de la longitud de la onda, la energía añadida y a cuánto tiempo esté expuesta. El ADN ya no puede repararse y estas células mueren. Uno de los problemas que tiene esta técnica es la profundidad de penetración debido al anillo borroso de la emulsión y que las gotas de MWF proyectan sombras. Los rayos UV sólo tienen efecto sobre los organismos que fluyen en el fluido a granel. Los estudios de Johnson et al (Johnson DL, Phillips ML (2002) indican que los radiadores UV son muy eficaces cuando se emplean en soluciones MWF opacas. Se sugieren este tipo de desinfecciones ya que podría reemplazar con éxito los biocidas aplicados para controlar la contaminación microbiana, considerando los riesgos para la salud asociados con los métodos químicos de desinfección.

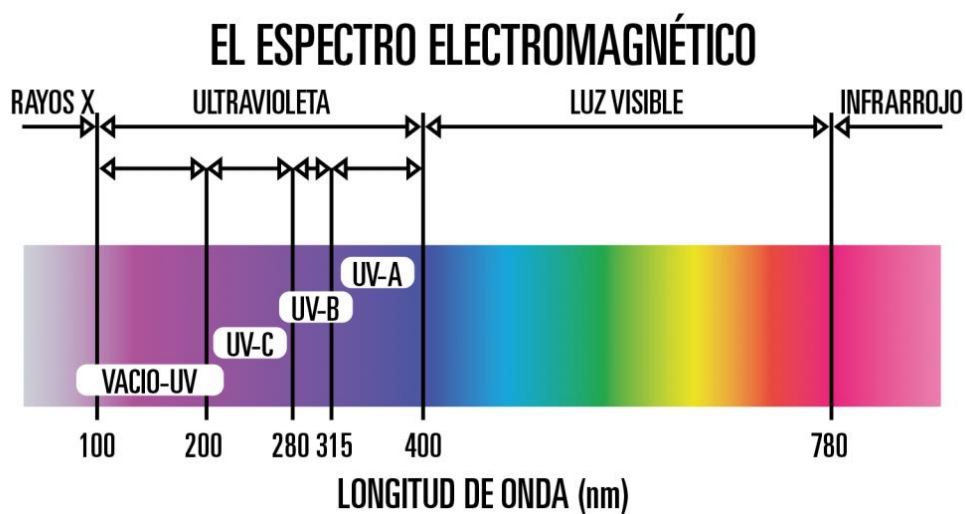


Ilustración 2 La longitud de onda de los rayos ultravioleta

### **6.5.3-ULTRASONIDOS**

La aplicación de ultrasonidos es otro método para la reducción de los microorganismos en el MWF. Las ondas ultrasónicas, ricas en energía, provocan la formación de burbujas de cavitación en el fluido tratado; las burbujas implosionan y generan ondas de choque. La energía que se libera durante este proceso es capaz de destruir mecánicamente las paredes celulares de los microorganismos. Cuanto más lejos estés del foco de emisión de la onda, menor será la eficacia. Al realizar el tratamiento con ultrasonidos, hay que tener en cuenta el efecto energético de la cavitación sobre la distribución del tamaño de las gotas de emulsión en las emulsiones de MWF solubles en agua. Para una descontaminación eficaz mediante tratamientos de un solo paso, es casi seguro que los ultrasonidos tendrían que aplicarse junto con otro tratamiento biocida, por ejemplo, cloro, ozono o radiación ultravioleta.

### **6.5.4-FILTRACIÓN**

Las partículas de cualquier tamaño pueden separarse de los fluidos mediante métodos de filtración, donde el tamaño de los poros del filtro determina el tamaño de separación. Aunque los fluidos pueden filtrarse de forma estéril en aplicaciones técnicas utilizando métodos de filtración, estos procedimientos no son viables para separar microorganismos del MWF en la práctica. Dado que el tamaño de los poros para una filtración estéril debería ser de 0,2  $\mu\text{m}$ , es de esperar que se produzca una división de la emulsión. El tamaño de las gotas de emulsión es del mismo orden que el de las células bacterianas y no pueden atravesar intactas los filtros. Además, las partículas pueden obstruir los filtros.

### **6.5.5-REVESTIMIENTO SUPERFICIAL ANTIMICROBIANO**

Una forma viable de reducir el número de células microbianas consiste en suprimir el desarrollo de biopelículas mediante el uso de superficies tratadas con antimicrobianos, reduciendo así la propagación de microorganismos en el fluido a granel. Consiste en incorporar metales antimicrobianos eficaces como el cobre (Cu), la plata (Ag) y el zinc (Zn) en las superficies. En combinación con métodos químicos y/o fisiológicos adicionales, las superficies antimicrobianas brindan la oportunidad de lograr una reducción significativa de la carga microbiana en una instalación de MWF. (Trafny et al., 2015)

#### 6.5.6-OZONO

El ozono se inyecta en forma de microburbujas para mejorar la reactividad y la tasa de inactivación. Los experimentos de esterilización confirman que el líquido de corte soluble en agua se esteriliza en un 99,99% (Ma et al., 2018). Como resultado, se mejora la turbidez, el pH y el olor del líquido de corte soluble en agua.

El tratamiento con ozono está recibiendo cada vez más atención como método de tratamiento y purificación de contaminantes en el agua[6,7], ya que es uno de los agentes oxidantes fuertes más conocidos y es capaz de inactivar eficazmente los microorganismos. Además, se descompone rápidamente en moléculas de oxígeno en el agua sin formar ningún contaminante secundario. Sin embargo, los generadores de ozono industriales de gran tamaño se han visto limitados a aplicaciones comerciales debido a los inconvenientes de su elevado consumo energético y al gran espacio necesario para su instalación. Recientemente, se han comercializado generadores de ozono compactos refrigerados por aire.(Ma et al., 2018)

## 6.6-VIGILANCIA MICROBIANA

Este apartado trata de la detección de deterioro desde el método más simple hasta un análisis biológico molecular donde se identifican los microorganismos. En los sistemas abiertos donde hay una comunicación constante con el ambiente, crean un lugar idóneo para los microorganismos. Para evitar que el MWF ponga en peligro al personal y garantizar una calidad alta y constante, es imprescindible controlar el estado del MWF.

### 6.6.1-ALTERACIONES PERCEPTIBLES

El primer paso del control del MWF es el examen organoléptico por parte del operador de la máquina o de la persona encargada de la calidad del MWF. Esta inspección, libre de dispositivos auxiliares, analiza las alteraciones perceptibles del MWF en cuanto a color, dispersión, formación de espuma, olor, existencia de aceite flotante, impurezas, etc. Para que esta inspección sea eficaz, depende del operario, de su experiencia, y rutina en la inspección.

### 6.6.2- PH

Los MWF solubles en agua suelen ser líquidos tamponados con un valor de pH que oscila entre pH 9 y 9,5. Este intervalo de valores de pH representa un nivel de pH bajo. Un valor más alto va acompañado de una mejor protección contra la corrosión de los metales ferrosos, pero al mismo tiempo, representa un mayor peligro en caso de contacto con la piel, así como una peor protección contra la corrosión de los metales no ferrosos. Un valor de pH más bajo implica un mayor potencial de corrosión de los materiales de hierro y la propagación de microorganismos, con una mejor compatibilidad con la piel y protección contra la corrosión de los metales no ferrosos al mismo tiempo. En sistemas como el MWF, los cambios químicos, como la descomposición microbiana o la conversión de los componentes del MWF en ácidos orgánicos, pueden detectarse con retraso debido a la determinación del valor de pH. Esto debe tenerse en cuenta al analizar los datos. (Rao et al., n.d.)



### 6.6.3- CONCENTRACION DE MWF

La concentración del MWF se determina con el valor del índice de refracción, que se define como el cambio de dirección que experimenta un rayo de luz al entrar en un medio ópticamente diferente. Los refractómetros manuales se calibran al valor cero con agua pura antes de la medición. Tras echar MWF, se puede leer un valor medido en una escala del refractómetro basada en una línea de separación clara entre la luz y la oscuridad. El índice de refracción depende del tamaño medio de las gotas en el MWF. La descomposición microbiana de los emulsionantes y la contaminación con aceites extraños provocan un aumento del tamaño medio de las gotas de los emulsionantes del MWF durante su vida útil.

### 6.6.4- NITRATO/NITRITO

Los nitratos y nitritos se utilizan comúnmente como indicadores de la presencia de microorganismos en el agua potable y otros entornos. Estos compuestos son utilizados por algunas bacterias como fuente de energía, y su presencia en el agua puede indicar la actividad microbiana.

En la vigilancia microbiana, se miden los niveles de nitrato y nitrito en muestras de agua para detectar la presencia de bacterias. La presencia de niveles elevados de nitratos y nitritos puede indicar una contaminación bacteriana, lo que puede ser un riesgo para la salud pública.

Además, los nitratos y nitritos también pueden ser utilizados para inhibir el crecimiento de ciertos tipos de bacterias. Por ejemplo, se pueden añadir nitratos y nitritos a productos cárnicos para prevenir la proliferación de bacterias dañinas como *Clostridium botulinum*.

En resumen, los nitratos y nitritos son útiles en la vigilancia microbiana porque su presencia puede indicar la presencia de bacterias y también pueden utilizarse para prevenir el crecimiento de bacterias dañinas.

## **7-DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA**

### **7.1-INTRODUCCIÓN**

#### **7.1.1-INTRODUCCIÓN ANALISIS DE TRATAMIENTO DE TALADRINA**

En este apartado se expondrán los diferentes elementos que componen la mejora en el dispositivo de tratamiento para taladrina. Por un lado, expondremos la mejora y el procedimiento de dicha mejora, por otro lado, comprobaremos la eficiencia de dicho mecanismo.

Para evaluar la eficiencia del tratamiento de luz ultravioleta con aire a presión en el tratamiento de la taladrina, es fundamental realizar un estudio comparativo tanto antes como después de dicho tratamiento. Este enfoque permitirá analizar la diferencia en la calidad y las propiedades de la taladrina tratada en comparación con la taladrina sin tratar.

En primer lugar, es importante realizar un análisis exhaustivo de la taladrina antes de someterla al tratamiento. Esto implica examinar su composición química, propiedades físicas y características relevantes, así como la presencia de contaminantes. Estos datos proporcionarán una línea de base para comparar los resultados después del tratamiento.

Una vez obtenidos los datos iniciales, se procederá a aplicar el tratamiento de luz ultravioleta con aire a presión a la taladrina. Durante este proceso, se utilizará una fuente de luz ultravioleta para desinfectar y descomponer los contaminantes presentes en la taladrina, mientras que el aire a presión ayudará a eliminar los residuos resultantes. Este tratamiento tiene como objetivo mejorar la calidad de la taladrina y prolongar su vida útil.

Después del tratamiento, se llevará a cabo otro análisis exhaustivo de la taladrina tratada. Esto incluirá la medición de las mismas propiedades y características evaluadas en la etapa inicial. Comparando los resultados antes y después del tratamiento, se podrán determinar los efectos beneficiosos del tratamiento en la taladrina.

Además de la calidad de la taladrina, también es esencial evaluar el consumo del tratamiento para determinar su viabilidad en términos de eficiencia energética y económica. Esto implica analizar el consumo de energía de la fuente de luz ultravioleta y el compresor de aire, así como cualquier otro componente utilizado en el proceso. Estos datos permitirán evaluar la relación coste-beneficio del tratamiento y su aplicabilidad en la industria.

### 7.1.2-INTRODUCCIÓN DEL DESARROLLO DE UNA MAQUINA DE TRATAMIENTO DE TALADRINA

Para diseñar la estructura, es fundamental determinar los tipos de tanques en los que el mecanismo va a trabajar, así como los grados de libertad necesarios para que sea compatible con cualquier tipo de tanque de taladrina.

El diseño se compone de tres estructuras principales y un dispositivo adicional. Estructura inferior, central y superior, que es donde se ubica la caja de iluminación. Además de las estructuras, contamos con un dispositivo encargado de la protección de la parte eléctrica.

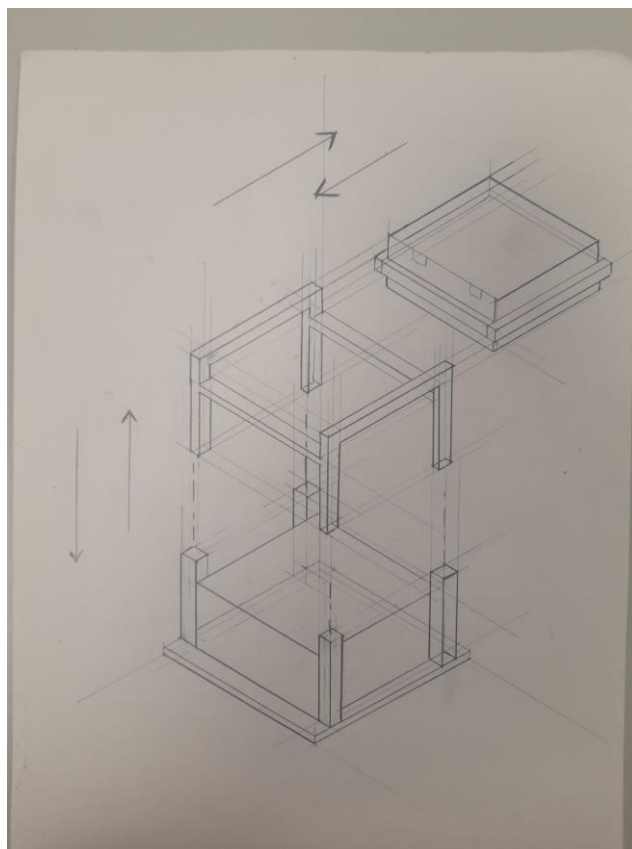


Ilustración 3 Isometrico representativo de la estructura

En la ilustración [3] se puede observar de arriba abajo la estructura superior, estructura central y la estructura inferior.

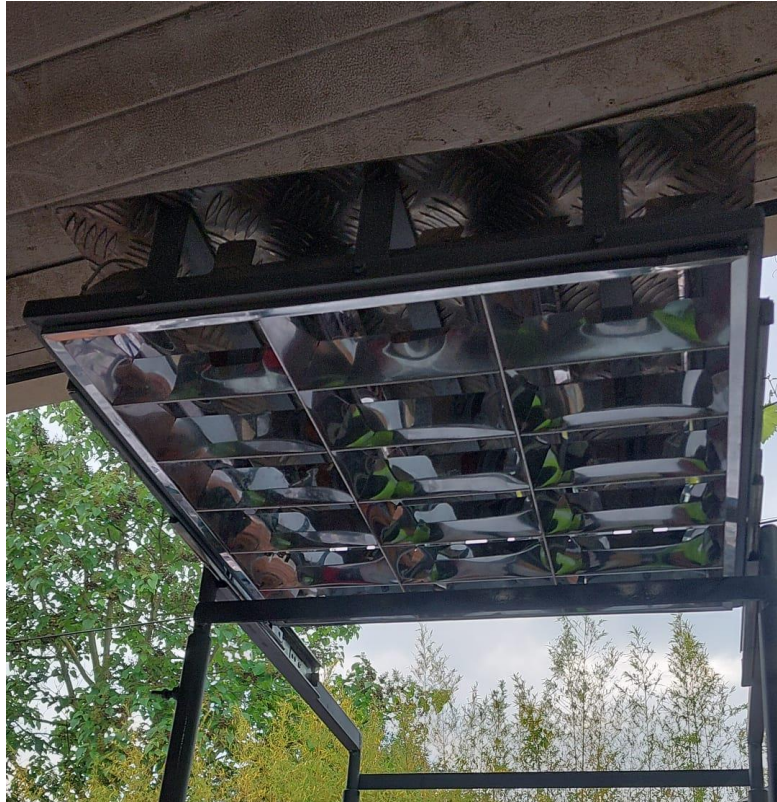
La estructura inferior tiene como función principal proporcionar soporte y estabilidad al conjunto del mecanismo. Está diseñada para resistir cargas y movimientos, asegurando la seguridad y la eficiencia en el trabajo con los tanques de taladrina. Esta estructura se sitúa en la parte inferior del dispositivo ofreciendo una base sólida.

La estructura central cumple un papel crucial en la distribución de la carga y el equilibrio del sistema. Está diseñada para absorber y distribuir el peso de los componentes y conectado así las dos estructuras. Además, en esta estructura se encuentran los mecanismos de desplazamiento que permiten mover el conjunto de manera ágil y eficiente entre los distintos grados de libertad del mecanismo. (Ilustración [4])



**Ilustración 4 Estructura del medio despues de ser soldada y preparada para enlazar con la estructura superior**

La estructura superior, ubicada en la parte superior del dispositivo, alberga la caja de iluminación. Esta estructura está diseñada específicamente para asegurar que la luz ultravioleta se coloque directamente sobre el fluido en el tanque, brindando una iluminación óptima y favoreciendo un tratamiento adecuado. (Ilustración [5])



**Ilustración 5 Caja de Iluminación**

Por último, el dispositivo de protección de la parte eléctrica es esencial para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del sistema. Este dispositivo está diseñado para proteger los componentes eléctricos del mecanismo de posibles desgastes con las partes expuestas a la taladrina. Ilustración[6]



**Ilustración 6 Cristal de Vidrio que permite pasar los rayos ultravioleta con tapones**

## **7.2-EQUIPO EMPLEADO**

### **7.2.1-EQUIPO EMPLEADO PARA LA ESTRUCTURA**

Para hacer posible la realización del ensayo se precisa de los siguientes recursos materiales

#### **7.2.1.1-ESTRUCTURA INFERIOR**

- 4 ruedas ( 2 de ellas con freno)
- 1 chapa de hierro(600x600mm)
- 4 tubos de acero inoxidable(300largo, 25mm diametro exterior)
- Palomillas 7,6 rosca
- 4 Tuerca hexagonal DIN-934 10
- 4 Tornillos roscados inoxidables – DIN 933 – ISO 4017

#### **7.2.2-ESTRUCTURA CENTRAL**

- 4 tubos de acero inoxidable (17,5mm dimaetro exterior, 30 largo)
- 2 barras planas de acero inoxidable (51x2,5mm)
- 2 barras planas de acero inoxidable (51 largox 3mm ancho)
- 2 railes

#### **7.2.3-ESTRUCTURA SUPERIOR O CAJA DE ILUMINACIÓN**

- 4 barras rectangulares (51x3mm)
- 6 barras planas de acero inoxidable(8x2.5mm)
- 6 barras planas de acero inoxidable(50x3mm)
- Chapa de aluminio (dime51x51mm)
- 4 chapas de aluminio (49x9mm)
- Pantalla reflectante de aluminio con tratamiento químico
- 6 Tuerca hexagonal DIN-934 10 U
- 6 Tornillos roscados inoxidables – DIN 933 – ISO 4017
- 6 Tornillos avellanados con hexágono interior DIN 7991
- 6 Tuerca hexagonal DIN-934 10 soldadas

#### **7.2.4-ESTRUCTURA SUPERIOR O CAJA DE ILUMINACIÓN**

- 3 tubos de vidrio de cuarzo
- 3 agarres para el tubo
- 6 tapones de teflón
- 6 juntas toricas

### 7.2.2-EQUIPO EMPLEADO PARA EL ANALISIS

Para el análisis de la taladrina son necesarios dos bidones de 25 litros con aceite de corte contaminado. Esta contaminación consistirá en una mezcla compuesta por 22,5 litros de agua, 2,5 litros de aceite y 0,1 litros de aceite de corte contaminado proveniente de máquinas multíejes.



Ilustración 7 Muestreo de taladrina

## 8-DESCRIPCIÓN DE TAREAS

### 8.1.1-DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA INFERIOR

Para la construcción de la estructura, se empieza por la estructura base, que es la parte inferior. El primer paso consiste en aplanar una chapa de hierro con dimensiones de 600x600mm en el yunque, para poder soldar los tubos de acero inoxidable y tener, así, una buena escuadra entre tubo y chapa.



Ilustración 8 Colocación de las ruedas en la estructura inferior

Después de asegurar que la chapa de hierro esté nivelada ilustración[8], se preparan los tubos de acero inoxidable. Estos tubos son previamente cortados y asegurados en ángulos precisos de acuerdo con el diseño. Se utiliza una sierra de mesa para cortar los tubos a la longitud correcta, asegurando en todo momento las medidas exactas definidas en el diseño del proyecto.

Una vez que los tubos estén listos, se colocan en la posición adecuada sobre la chapa de hierro. Se utilizan abrazaderas para mantenerlos firmemente en su lugar, y garantizar que estén perfectamente escuadrados y alineados. Esto es esencial para lograr una estructura estable y resistente.



A continuación, se procede a soldar los tubos de acero inoxidable a la chapa de hierro. Asegurar que todas las uniones estén limpias y libres de óxido o impurezas es imprescindible, ya que esto puede afectar la calidad de la soldadura. Por lo tanto, es necesario utilizar un soldador y el electrodo adecuado para el acero inoxidable.

Después de completar la soldadura, se revisa minuciosamente cada unión para asegurar que estén bien fusionadas y sin defectos. Si se encuentra alguna soldadura defectuosa, se rectifica y se vuelve a soldar para garantizar la integridad de la estructura.

Para culminar con la parte inferior de la estructura, es necesario llevar a cabo la instalación de 4 ruedas, de las cuales 2 cuentan con un freno de seguridad. Este paso final asegura la movilidad y estabilidad de la estructura, permitiendo desplazarla fácilmente entre los diferentes tanques de una implantación industrial.

El proceso de instalación de las ruedas comienza con la creación de 4 agujeros estratégicamente ubicados en la chapa de hierro. Estos agujeros se realizan con especial atención, buscando lograr una distribución uniforme del peso y, así, garantizar la resistencia y equilibrio de la estructura.

Una vez que los agujeros son cuidadosamente perforados con un taladro y conformados en una forma escuadrada, se procede a la siguiente etapa de la instalación. En cada uno de los agujeros realizados, se coloca una tuerca, arandela y el tornillo correspondiente.

Una vez que la base inferior está completa, se procede a verificar su nivelación y alineación utilizando herramientas de medición adecuadas, como niveles y escuadras.

Este es el primer paso en la construcción de la estructura, sentando las bases para el resto del proyecto. A partir de aquí, se continúan construyendo las demás partes de la estructura siguiendo un proceso similar, asegurando la calidad de la soldadura y la precisión en cada etapa del proyecto.



Ilustración 4 Estructuras inferior y centrales unidas

### 8.1.2-DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA CENTRAL

La construcción de la estructura central implica la interacción con los tubos previamente soldados en la estructura inferior, utilizando medidas precisas entre los centros de los tubos. Para lograr esto, se utilizan tubos de diámetro más pequeño que los de la estructura inferior, que se insertan dentro de los tubos existentes en la parte inferior.

Para conectar los tubos entre sí y permitir el ajuste de la altura deseada, se utilizan palomillas. Estas palomillas se colocan en agujeros previamente perforados en los tubos de la estructura inferior. Al apretar la palomilla, se ajusta el tubo interior a la altura requerida, brindando flexibilidad y personalización en el diseño.

Es importante tener precaución al instalar las palomillas, ya que se debe realizar una perforación precisa en los tubos de la estructura inferior. Esto garantiza una conexión sólida y segura entre los tubos y las palomillas, manteniendo la estabilidad de la estructura en su conjunto.



**Ilustración 9 Palomilla que enlaza la estructura inferior y central dando un juego de altura**

Los tubos de la estructura central se unen entre sí a través de barras planas de acero inoxidable. Estas barras se sueldan a dos alturas diferentes, lo que permite agregar estructura y estabilidad a la construcción. Sin embargo, es importante tener precaución durante la soldadura, ya que estas barras son delgadas y delicadas, requiriendo un ajuste adecuado del electrodo para evitar daños.

Una vez que se ha completado la estructura central, se procede a conectarla con la estructura superior utilizando raíles. Estos raíles proporcionan movilidad a la estructura central, permitiendo un fácil acceso y posicionamiento de la caja de iluminación. Esta conexión, entre la estructura central y la superior, es esencial para asegurar la correcta funcionalidad del proyecto ilustración 10.



**Ilustración 10 Estructura central con las vías de desplazamiento horizontal**

### **8.1.3-DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA SUPERIOR**

Para llevar a cabo la construcción de la estructura superior, en primer lugar, se procede a crear un cuadrado utilizando barras de acero inoxidable soldadas entre sí. Estas barras se unen de una manera determinada y resistente para formar un cuadro sólido. Este cuadrado debe tener las dimensiones adecuadas para encajar perfectamente en el raíl de la estructura central, asegurando un buen ajuste y estable.

Dentro de este cuadrado, se instala una pantalla reflectante de aluminio. Esta pantalla tiene la función de maximizar la eficiencia de la iluminación al reflejar y dirigir las ondas de luz ultravioleta emitida por las bombillas. Se coloca estratégicamente para optimizar la dispersión de la luz y lograr una iluminación uniforme y efectiva en el área deseada.

Para sujetar las bombillas en su lugar, se sueldan barras de hierro formando un arco por encima del cuadrado. Estas barras cumplen con el propósito de proporcionar un soporte robusto y seguro para las bombillas. Se deben soldar con precisión para garantizar la estabilidad de las bombillas y prevenir cualquier movimiento no deseado.

A continuación, se lleva a cabo la protección de la caja de iluminación. Se colocan chapas laterales de aluminio que cubren la estructura, protegiendo, así, el interior de la caja. Estas chapas se sujetan utilizando remaches, asegurando una fijación resistente y duradera. Esta protección no solo salvaguarda la integridad de las bombillas y los componentes internos, sino que también aporta un aspecto estético y acabado agradable al conjunto.

Por último, se añade una tapa superior de aluminio que se atornilla a la estructura. Esta tapa permite un acceso sencillo y conveniente al interior de la caja de iluminación para realizar tareas de mantenimiento, como reemplazo de bombillas o limpieza. Al desatornillar la tapa, se puede realizar el mantenimiento necesario de manera eficiente, asegurando un óptimo funcionamiento y prolongando la vida útil de las bombillas.

Cada etapa de construcción requiere atención minuciosa, habilidades de soldadura y un enfoque meticuloso para garantizar la calidad, la estabilidad y la estética de la estructura superior.



Ilustración 11 Vías horizontales en la estructura superior



Ilustración 12 Estructura inferior-central y superior

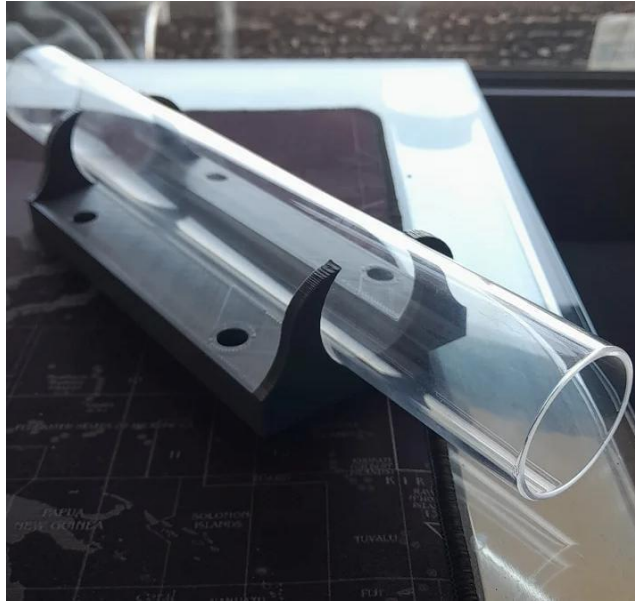
### 8.1.3-DESARROLLO DEL SOPORTE Y PROTECCIÓN DE LAS BOMBILLAS

Una parte fundamental en el proceso de construcción es la protección, tanto de las bombillas de luz ultravioleta como de toda la instalación eléctrica. Es importante ya que con el paso del tiempo esta se puede degradar y disminuiría la vida útil de esta.

Para lograr esto, es necesario aislar las bombillas mediante el uso de un vidrio especial que permita el paso de dicha luz. En este caso, el vidrio de cuarzo es el material elegido, ya que permite el paso de las ondas de luz ultravioleta de manera eficiente.

Para asegurar el tubo de vidrio de cuarzo, se diseña un soporte en el software de diseño Nx de Siemens. Este soporte tiene como objetivo sujetar el tubo de vidrio y, en el otro extremo,

cuenta con un imán que permite su fijación a la estructura superior. Además, el soporte puede contar con agujeros adicionales para una mayor inmovilización y estabilidad del tubo de vidrio.



**Ilustración 13** Agarre de impresión en 3D sujetando el tubo de vidrio

Una vez obtenido el soporte-tubo, solo resta fabricar los tapones de teflón para evitar la entrada de fluido de taladrina. Para ello, se realiza el torneado del teflón, dándole la forma deseada al tapón. Además, se crea una ranura en el tapón para colocar una junta tórica. Esta junta cumple dos funciones importantes: facilitar la extracción del tapón cuando sea necesario y asegurar un ajuste hermético entre el tubo de vidrio y el tapón, evitando la entrada de fluido no deseado. En uno de los tapones se realiza un agujero con las dimensiones adecuadas para el cable de la bombilla, y se utiliza un tapón de tubo para evitar el paso de taladrina hacia la bombilla.

Es importante destacar que este proceso debe repetirse tres veces, ya que se cuenta con tres bombillas en total. Cada una de las bombillas requiere su propio conjunto de protección, compuesto por el tubo de vidrio de cuarzo, el soporte correspondiente y los tapones de teflón. Esto garantiza la protección adecuada y el correcto funcionamiento de cada una de las bombillas en la instalación.

La atención minuciosa en la elección de materiales y en la fabricación de los componentes de protección es fundamental para asegurar la durabilidad, eficiencia y seguridad de las bombillas y de toda la instalación eléctrica.



Ilustración 14 Torneado de los tapones de teflón

## 8.2.1-DESARROLLO DEL TRATAMIENTO DE CORTE

### 8.2.2-CALCULOS DESARROLLADOS

En este experimento, se coloca el fluido a tratar a una distancia de 10 cm de una lámpara UV de tipo C. Según los datos proporcionados, se estima que la eficiencia de esta lámpara (indicada como "r") es del 30% y su potencia es de 11 W. La profundidad del fluido a tratar es de 20 cm, y se requiere una dosis de 350 mJ/cm<sup>2</sup> para tratar el aceite de corte. Con base en estos datos, podemos deducir lo siguiente: (Ecuación[1])

$$S = 4 \times \pi \times 10^2 = 1\,256,6 \text{ cm}^2$$
$$I \left( \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2} \right) = \frac{P \text{ (mW)} \times r}{S \text{ (cm}^2)} = \frac{11\,000 \times 0,3}{1\,256,6} = 2,6 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$$

Ecuación 1

Según la fórmula que relaciona la Dosis (anotada D), el Tiempo (anotado T) y la intensidad de la luz (anotada I), obtenemos: (ecuación [2])

$$D \left( \frac{\text{mJ}}{\text{cm}^2} \right) = I \left( \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2} \right) \times T(s) \Rightarrow T(s) = \frac{D \left( \frac{\text{mJ}}{\text{cm}^2} \right)}{I \left( \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2} \right)} = \frac{350}{2,6} = 133,3 \text{ s}$$

Ecuación 2

La luz ultravioleta de tipo C puede tratar el aceite de corte hasta una profundidad de 2 cm, mientras que la profundidad total del fluido a tratar es de 20 cm ya que la botella tiene un diámetro de 20 cm. Por lo tanto, se requerirán 10 ciclos de tratamiento para cubrir toda la profundidad. En consecuencia, el tiempo total de tratamiento del fluido se calcula multiplicando el número de ciclos necesarios (10) por el tiempo de tratamiento por ciclo (133,3 segundos), lo que resulta en un total de 1333 segundos, equivalente a aproximadamente 22 minutos y 12 segundos, es decir, aproximadamente 23 minutos.

### 8.2.3- PROTOCOLO DE RECOGIDA DE MUESTRA DEL TRATAMIENTO DE TALADRINA

En esta prueba, se lleva a cabo la evaluación de dos bidones de 25 litros que contienen aceite de corte contaminado. La composición de este aceite de corte consiste en una mezcla de 22,5 litros de agua, 2,5 litros de aceite y 0,1 litros de aceite de corte contaminado proveniente de



máquinas multitejes. El primer bidón se dejará sin ningún tratamiento, expuesto al ambiente sin intervención alguna. Por otro lado, el segundo bidón será sometido a un tratamiento de 20 minutos.

Una vez finalizado el proceso de tratamiento, se procederá a recoger muestras de ambas taladrinas para su posterior análisis en el laboratorio. Para llevar a cabo esta recogida de muestras, se contará con la colaboración de Nahikari Alberdi Larrabeiti, experta del laboratorio Biotalde.

Este estudio permite evaluar y comparar los efectos del tratamiento en la calidad y pureza del aceite de corte. Los resultados obtenidos proporcionan información relevante sobre la eficacia del tratamiento en la eliminación de contaminantes y la preservación de la integridad del aceite de corte.

## 9- DESCRIPCIÓN DE TAREAS

En esta sección, se abordará detalladamente la planificación que se ha llevado a cabo en el desarrollo de este proyecto. Al concluir esta sección, se presentará un diagrama de Gantt que ilustrará el proyecto, destacando las tareas críticas con el objetivo de optimizar el proceso.

### 9.1- DESCRIPCIÓN DE FASES Y TAREAS

#### FASE 1: Revisión bibliográfica

Con la intención de ampliar los conocimientos de los temas que serán tratados a lo largo del proyecto, se han buscado artículos relacionados.

Una vez recopilada la información, se analizarán en profundidad.

En este caso se ha buscado información relacionada con las diferentes técnicas de tratamiento del fluido de corte, así como su prevención y forma de alargar su vida útil.

- Recursos humanos y carga de trabajo: 26 horas
- Recursos técnicos: ordenador, artículos técnicos y libros de mecanizado.
- Duración: 26 días

#### FASE 2: Preparación

Se recopilará todo el material necesario para la elaboración del proyecto: Diseño de las estructuras, generación de piezas específicas en CAM y desglose de piezas/herramientas a utilizar.

- Recursos humanos y carga de trabajo: 30 horas
- Recursos técnicos: Ordenador, NX, Escuadra y Cartabón
- Duración: 20 días

#### FASE 3: Elaboración de la estructura

En esta etapa se procederá a generar las estructuras para la elaboración del proyecto.

- Recursos humanos y carga de trabajo: 25 horas
- Recursos técnicos: Torno, Impresora 3D, Electrodo, Taladro, nivel y remachadora
- Duración: 20 días

#### FASE 4: Resultados

En esta etapa trasladará las cosas del prototipo a la estructura generada obteniendo así el resultado final.

- Recursos humanos y carga de trabajo: 5 horas
- Recursos técnicos: Taladro y metro
- Duración: 1 día

#### FASE 5: Redacción del proyecto

Con toda la información reunida se procede a elaborar un informe que reúna todo lo trabajado en el proyecto.

- Recursos humanos y carga de trabajo: 50 horas
- Recursos técnicos: Ordenador
- Duración: 40 días

#### FASE 6: Presentación del proyecto

Esta fase consiste en la elaboración de la presentación, la preparación de la exposición y su presentación.

- Recursos humanos y carga de trabajo: 15 horas
- Recursos técnicos: Ordenador
- Duración: 5 días

## 9.2- DIAGRAMA DE GANTT

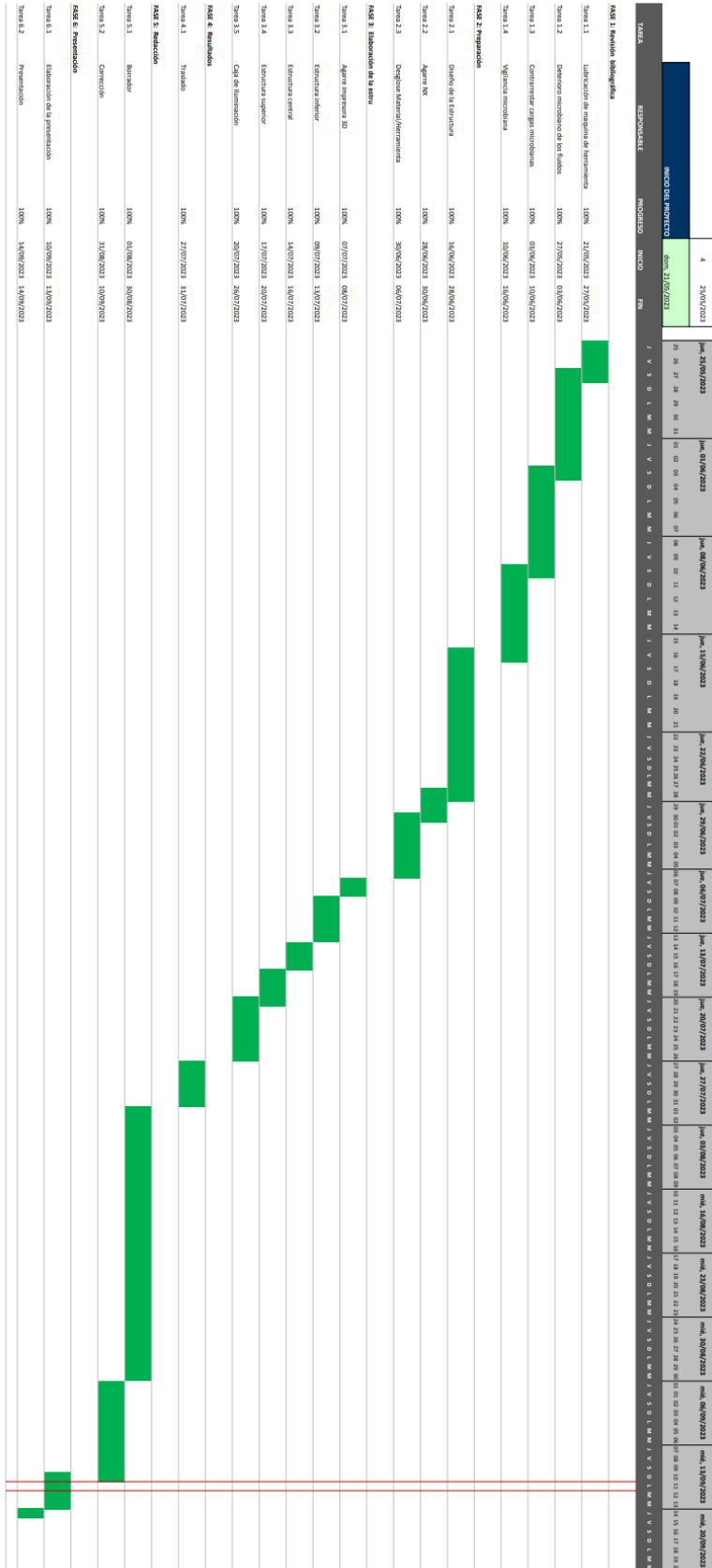


Ilustración 15 Diagrama de Gantt

## **10- DESCARGO DE GASTOS E IMPACTO AMBIENTAL**

### **10.1- DESCARGO DE GASTOS**

En relación al desglose de gastos de la estructura, es importante destacar que su construcción se ha llevado a cabo utilizando en su mayoría materiales reciclados o reutilizados, lo que refuerza su compromiso con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente. Los principales gastos asociados se detallan a continuación:

1. Mano de obra: En este caso, al haber realizado personalmente el montaje y construcción de la estructura, no ha habido un coste adicional asociado a la contratación de personal especializado.

2. Piezas generadas por impresora 3D: Para la creación de algunas partes específicas de la estructura, se ha utilizado tecnología de impresión 3D, lo cual ha implicado un gasto asociado a la adquisición de los materiales y el uso de la impresora.

3. Consumo eléctrico: Durante el proceso de fabricación, se ha empleado un torno y un soldador, lo cual ha generado un consumo eléctrico adicional. Los gastos energéticos correspondientes se han tenido en cuenta en el presupuesto.

El total de los gastos mencionados asciende a 500 euros.

Por otra parte, es necesario considerar los gastos relacionados con el análisis de la taladrina. Este análisis implica llevar a cabo observaciones en el laboratorio Biotalde, así como la realización de muestreos para obtener las muestras necesarias. Dichos análisis tienen un costo asociado de 350 euros por tratamiento.

Los gastos relacionados con la estructura se han enfocado en la impresión 3D de piezas, el consumo eléctrico y los análisis de la taladrina. Estos costes suman un total de 500 euros para la estructura y 350 euros por tratamiento en el análisis de la taladrina.

## 10.2- IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

La presencia de microorganismos en la taladrina conlleva varios problemas que afectan su desempeño y calidad. Estos microorganismos pueden generar corrosión en las piezas metálicas, causar oxidación y producir malos olores, e incluso daños a la salud de los operarios. Además, su presencia acelera el deterioro de la taladrina, lo que significa que debe ser reemplazada con mayor frecuencia, generando una mayor cantidad de residuos y contribuyendo a la contaminación ambiental.

Sin embargo, se ha propuesto una solución innovadora basada en el uso de luz ultravioleta y aire a presión, que tiene como objetivo prolongar la vida útil de la taladrina y reducir la generación de residuos.

Al implementar esta solución, se logra alargar significativamente la vida útil de la taladrina. Esto implica una reducción en la cantidad de taladrina que debe ser desechada y reemplazada, lo que a su vez reduce la generación de residuos y la contaminación ambiental asociada. Además, al mantener la taladrina en mejores condiciones, se mejora la calidad del proceso, lo que puede resultar en una mayor eficiencia y precisión en la producción.

Además de alargar la vida útil de la taladrina y reducir la generación de residuos, la solución basada en luz ultravioleta y aire a presión también presenta beneficios significativos en términos de protección del medio ambiente y la salud.

Al evitar la contaminación de la taladrina, se minimiza la liberación de sustancias tóxicas y contaminantes al entorno. Las taladrinas suelen contener aditivos y compuestos químicos que, al entrar en contacto con el suelo o el agua, pueden causar daños al ecosistema y a la calidad del agua potable. Al utilizar métodos de desinfección y mantenimiento de la taladrina que evitan la proliferación de microorganismos, se reduce la necesidad de desechar grandes cantidades de taladrina y, por lo tanto, se reduce el impacto ambiental negativo asociado con su eliminación.

Además, la implementación de esta solución también puede tener un impacto positivo en la salud de los trabajadores y las personas expuestas al proceso de taladrado. La presencia de microorganismos en la taladrina puede generar condiciones insalubres, como la emisión de gases y partículas nocivas para la respiración. Al eliminar estos

microorganismos y mantener la taladrina en condiciones higiénicas, se crea un entorno de trabajo más seguro y saludable para todos los involucrados en el proceso.

Reducir la contaminación y promover prácticas sostenibles en los procesos industriales es fundamental para preservar el medio ambiente y garantizar la salud y el bienestar de las personas. Al adoptar soluciones que eviten la contaminación de la taladrina, como la utilización de luz ultravioleta y aire a presión, se fomenta una cultura de producción más limpia y responsable, contribuyendo así a un futuro más sostenible y respetuoso con el entorno.

## 11- ANÁLISIS DE RIESGOS

Durante la realización del proyecto, existen varios riesgos que pueden ocasionar problemas como el encarecimiento del proceso, su retraso o incluso cancelación.

A continuación, se enumeran los distintos riesgos que pudiesen ocurrir, junto a la posibilidad de que esto suceda y las consecuencias que supondrían. Además, se explicará las medidas que se llevan a cabo para evitar y tratar de minimizar la aparición de estos riesgos.

		IMPACTO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
PROBABILIDAD	BAJA			1, 2, 3, 5
	MEDIA		5	4, 6
	ALTA			

Ilustración 16 Analisis de riesgos

### 1. Problema en el funcionamiento del centro de mecanizado

Para evitar contratiempos en el proceso de mecanizado, es fundamental mantener un alto estándar tecnológico y contar con un seguro que brinde una solución rápida en caso de problemas. Aunque la probabilidad de este riesgo es baja, su impacto es alto. Para mitigar esta posibilidad, se deben realizar revisiones regulares y asegurarse de usar adecuadamente la maquinaria.

### 2. Selección inapropiada de herramientas para el proceso

Si se elige una herramienta que no cumple con los requisitos de corte necesarios, esto podría resultar en pérdida de dinero y tiempo, ya que se requerirá conseguir nuevos materiales. Aunque la probabilidad es baja, el impacto es alto.

Para evitar este riesgo, es crucial seleccionar las herramientas adecuadas desde el principio y garantizar que sean capaces de soportar las condiciones de corte requeridas.

### 3. Errores en la ejecución de los ensayos

Detectar un ensayo mal ejecutado puede llevar a retrasos en los siguientes ensayos. Aunque la probabilidad de esto es baja, su impacto es alto.



Para minimizar este riesgo, se debe realizar una revisión exhaustiva antes de comenzar.

#### 4. Problema de Calidad en el Proceso de Soldadura

Este riesgo se refiere a la posibilidad de que se presenten problemas en el proceso de soldadura, lo que podría afectar negativamente la calidad de los productos fabricados. Los problemas en la soldadura pueden ser el resultado de una variedad de factores, como la falta de habilidad de los soldadores, la elección inadecuada de materiales o equipos de soldadura defectuosos. Aunque la probabilidad de que ocurra un problema de soldadura puede variar, su impacto en la calidad y la seguridad de los productos es alto.

Para minimizar este riesgo, es esencial seguir buenas prácticas de soldadura, seleccionar los materiales adecuados y realizar inspecciones regulares del proceso de soldadura para detectar y corregir cualquier problema a tiempo. Además, contar con un plan de respuesta ante problemas de soldadura puede ser crucial para abordar cualquier inconveniente que surja durante la fabricación.

#### 5. Impacto de una pandemia

La llegada de una pandemia puede cerrar las universidades y restringir el acceso al taller, lo que detendría los ensayos. Aunque la probabilidad es baja, el impacto es alto.

La única opción en este caso es adaptar el trabajo a la situación, ya que este riesgo es inevitable.

#### 6. Disponibilidad Sostenible de Material Reciclado

Este riesgo se refiere a la posibilidad de que se presente una escasez en el suministro de material reciclado al 100%, que es fundamental para el proceso de fabricación. Dado que se utiliza material reciclado en su totalidad, la disponibilidad constante de este material es esencial para mantener la sostenibilidad del proceso y cumplir con los objetivos ambientales. Aunque la probabilidad de escasez de material reciclado puede variar, su impacto en la continuidad del proceso y en el compromiso ambiental es alto.

Para abordar este riesgo, considerar la posibilidad de incorporar otros materiales reciclados si es necesario. Además, mantener una conciencia del material reciclado puede ayudar a anticipar cualquier problema y tomar medidas proactivas para garantizar la disponibilidad.

## 12- CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

### 12.1- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La conclusión de la estructura refleja un avance significativo en términos de versatilidad y funcionalidad con respecto a su predecesora. No sólo se aprecian mejoras estéticas, sino que también se evidencia una mayor soltura y facilidad en el desplazamiento de la máquina. Incluso al momento de ajustar la máquina para adaptarse a diferentes tanques de taladrina, se puede apreciar la simplicidad y eficiencia del nuevo diseño.

Uno de los aspectos clave a comprobar será la durabilidad a largo plazo de la estructura. Los materiales utilizados en su construcción permiten que sea más resistente y duradera. Además, en caso de que sea necesario realizar algún tipo de mantenimiento en el futuro, el acceso a los componentes y la facilidad para reemplazarlos son notablemente mejorados.

La nueva estructura representa un importante avance en términos de versatilidad, facilidad de movimiento y accesibilidad para el mantenimiento. Estas mejoras contribuyen a una máquina más eficiente y duradera en el tratamiento de diferentes tipos de tanques de taladrina. El resultado final demuestra un diseño bien logrado y prometedor para su implementación en el campo de trabajo.



Ilustración 17 Proyecto finalizado

## 12.2- LÍNEAS FUTURAS

Para considerar posibles líneas futuras de desarrollo de este proyecto, es importante distinguir entre las posibilidades de continuidad a corto plazo y las perspectivas más lejanas que podrían llevar al proyecto a un nivel superior.

A corto plazo, se podría implementar un sistema basado en Arduino para que la máquina misma pueda detectar la contaminación en la taladrina. Este avance permitiría que la máquina detecte de forma automática mediante la medición del pH o la observación visual si la taladrina está en mal estado. En tal caso, la máquina se activaría automáticamente para realizar su función. Esto resultaría en ahorros tanto en consumo de electricidad como en términos de comodidad, al no requerir la intervención de un operario para verificar y actuar manualmente en caso de contaminación.

La implementación a corto plazo de un sistema basado en Arduino para la detección de contaminación en la taladrina se justifica debido a su capacidad para supervisar de manera continua y en tiempo real el estado del fluido de mecanizado. Esto permitiría que la máquina detecte automáticamente cualquier cambio adverso en las condiciones de la taladrina, ya sea mediante la medición del pH o la observación visual. Tal automatización no solo minimizaría los riesgos de daños a herramientas y piezas debido al uso de taladrina deteriorada, sino que también reduciría la necesidad de intervención manual por parte de un operario, lo que se traduciría en ahorros tanto en consumo de electricidad como en términos de comodidad operativa.

A largo plazo, la incorporación de un sistema de bombeo y limpieza de la taladrina en un tanque separado en la máquina se justifica por varias razones. Primero, tal sistema simplificaría considerablemente el proceso de tratamiento al permitir un control más preciso del estado de la taladrina y de la potencia requerida. Esta simplificación, a su vez, se traduciría en una mejora en la calidad del tratamiento y en un rendimiento general más eficiente de la máquina. Además, al tener su propio sistema de bombeo, la máquina podría retirar la taladrina contaminada y reemplazarla con taladrina limpia de manera efectiva, lo que contribuiría a mantener un entorno de trabajo óptimo y a prolongar la vida útil de la taladrina. Por lo tanto, esta implementación a largo plazo es altamente deseable para optimizar la operación de la máquina y garantizar una eficacia continua en el tratamiento de fluidos de mecanizado de metales.

Considerando estas dos líneas futuras de desarrollo, podemos observar que a corto plazo se busca una mejora en la detección automática de contaminación, mientras que a largo plazo se

apunta a una mayor autonomía y eficiencia en el tratamiento de la taladrina. Ambas líneas de desarrollo contribuirían a mejorar el funcionamiento y la efectividad del proyecto, ofreciendo beneficios tanto en términos de ahorro de recursos como de optimización del proceso de tratamiento.

### 13.- BIBLIOGRAFIA

- Encyclopedia of Lubricants and Lubrication. (2014). In *Encyclopedia of Lubricants and Lubrication*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-22647-2>
- Ma, S., Kim, K., Huh, J., Kim, D. E., Lee, S., & Hong, Y. (2018). Regeneration and purification of water-soluble cutting fluid through ozone treatment using an air dielectric barrier discharge. *Separation and Purification Technology*, 199, 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.02.005>
- Ortiz, C., Guiamet, P. S., & Videla, A. (1990). Relationship between Biofilms and Corrosion of Steel by Microbial Contaminants of Cutting-Oil Emulsions. In *International Biodeterioration* (Vol. 26).
- Passman, F. J. (n.d.). *Microbial problems in metalworking fluid*. <https://www.researchgate.net/publication/293399899>
- Rao, D. N., Srikant, R. R., & Rao, C. S. (n.d.). *Influence of Emulsifier Content on Properties and Durability of Cutting Fluids* (Vol. 396, Issue 4).
- Walther, P. (2012). Maintenance of metalworking fluids. In *Metalworking Fluids (MWFs) for Cutting and Grinding: Fundamentals and Recent Advances* (pp. 338–367). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1533/9780857095305.338>
- Encyclopedia of Lubricants and Lubrication. (2014). In *Encyclopedia of Lubricants and Lubrication*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-22647-2>
- Ma, S., Kim, K., Huh, J., Kim, D. E., Lee, S., & Hong, Y. (2018). Regeneration and purification of water-soluble cutting fluid through ozone treatment using an air dielectric barrier discharge. *Separation and Purification Technology*, 199, 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.02.005>
- Ortiz, C., Guiamet, P. S., & Videla, A. (1990). Relationship between Biofilms and Corrosion of Steel by Microbial Contaminants of Cutting-Oil Emulsions. In *International Biodeterioration* (Vol. 26).

Passman, F. J. (n.d.). *Microbial problems in metalworking fluid*.

<https://www.researchgate.net/publication/293399899>

Rao, D. N., Srikant, R. R., & Rao, C. S. (n.d.). *Influence of Emulsifier Content on Properties and Durability of Cutting Fluids* (Vol. 396, Issue 4).

Walther, P. (2012). Maintenance of metalworking fluids. In *Metalworking Fluids (MWFs) for Cutting and Grinding: Fundamentals and Recent Advances* (pp. 338–367). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1533/9780857095305.338>