

PROYECTO ANODIZADORA DE TITANIO



GRASO JONATHAN.
LUCERO ALE LUIS.

Tabla de contenido

1	¿QUIÉNES SOMOS?.....	5
2	INTRODUCCIÓN	5
3	EXPLICACIÓN DEL ANODIZADO DE TITANIO	5
3.1	TITANIO [TI].....	5
3.2	TIPOS DE ÓXIDOS DE TITANIO	6
3.3	TIPOS DE PROCESOS GALVANOPLÁSTICOS.....	6
3.4	ANODIZADO	6
3.5	ANODIZADO DE TITANIO.....	7
3.6	TIPOS DE ANODIZADO DE TITANIO.....	8
3.7	ETAPAS GENERALES DE LA ESTACIÓN DE ANODIZADO DE TITANIO	9
3.7.1	Desengrase	9
3.7.2	Enjuague.....	10
3.7.3	Decapado.....	10
3.7.4	Neutralizado	10
3.7.5	Anodizado.....	10
3.7.6	Sellado	10
4	CONDICIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	11
4.1	PROBLEMÁTICA EXISTENTE.....	11
5	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	12
5.1	LA DENSIDAD DE CORRIENTE ÓPTIMA PARA EL ANODIZADO.....	12
5.2	DIMENSIONES DEL MATERIAL A ANODIZAR	12
5.3	EL RECIPIENTE DE LOS BAÑOS QUÍMICOS	13
5.4	LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL VARIAC (BRINDADO POR LA EMPRESA)	13
5.5	CONTROL DEL PROCESO	13
5.6	MATERIALES Y EQUIPOS DE LA MÁQUINA	13
5.7	NORMATIVA QUE ENCUADRA ESTA ACTIVIDAD	13
6	OBJETIVOS	14
7	ALCANCE DEL PROYECTO.....	15
8	LAYOUT DE LA ESTACIÓN DE ANODIZADO.....	16

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 2
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

9	ANTEPROYECTO	16
10	PROPUESTA TÉCNICA.....	18
10.1	BATEAS DE PROCESO	18
10.1.1	Bateas de enjuague, lavado y sellado.....	18
10.1.2	Batea de decapado	19
10.1.3	Batea de anodizado	19
10.2	SOLUCIONES DE PROCESO.....	20
10.2.1	Solución de lavado	20
10.2.2	Solución de decapado.....	21
10.2.3	Solución de anodizado.....	21
10.3	ELEMENTOS GALVÁNICOS	22
10.3.1	Ánodo y ganchera	22
10.3.2	Cátodo.....	24
10.3.3	Soporte de ganchera.....	24
10.4	SISTEMA DE AGITACIÓN NEUMÁTICA Y DE RECIRCULACION Y FILTRADO	25
10.4.1	Sistema de agitación neumática.....	25
10.4.2	Filtro de aire y regulador de presión	27
10.4.3	Sistema de recirculación de electrolito	27
10.4.4	Calentador de agua.....	28
10.5	SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES.....	28
10.6	SISTEMA DE POTENCIA ELÉCTRICA.....	29
10.6.1	Utilización de variac.....	29
10.6.2	Transformador (reductor).....	30
10.6.3	Sistema rectificador de onda	31
10.7	ESTRUCTURA DE SOPORTE	31
10.8	AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO.....	32
11	EVALUACIÓN DE PROYECTO	36
11.1	IMPACTO AMBIENTAL	36
11.2	SEGURIDAD E HIGIENE.....	37
11.3	DIAGRAMA DE GANTT	37

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 3
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

11.4	ANÁLISIS F.O.D.A	39
11.5	EVOLUCIÓN ECONÓMICA	40
11.5.1	Inversión	40
11.5.2	Financiación	43
11.5.3	Flujo de fondos estimados.....	44
11.5.4	Evaluación de proyecto	44
12	CONCLUSIÓN	47
13	ANEXO I: INGENIERÍA DE DETALLE	49
13.1	ANODIZADO	49
13.1.1	Variables que afectan la capa de oxido	49
13.1.2	Batea de anodizado	55
13.1.3	Ánodo y cátodo.....	59
13.1.4	Sistema de agitación neumática - turbulador	67
13.1.5	Sistema de filtración y recirculación de la solución	72
13.2	DISEÑO DE LAS BATEAS DE DESENGRASE, ENJUAGUE Y SELLADO	84
13.2.1	Desengrase.....	84
13.2.2	Enjuague	84
13.2.3	Sellado.....	85
13.3	DISEÑO DE LA BATEA DE DECAPADO	86
13.4	SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES/VAPORES	87
13.4.1	Introducción.....	87
13.4.2	Selección del conducto	88
13.4.3	Diseño del sistema de captación	88
13.4.4	Cálculo del caudal	89
13.4.5	Determinar la velocidad de aire en el conducto	90
13.4.6	Cálculo de la perdida de carga en la instalación por el MÉTODO DEL COEFICIENTE «N»	91
13.4.7	Extractor de aire	95
13.5	SISTEMA DE POTENCIA ELÉCTRICA.....	97
13.5.1	Cálculo aproximado de la tensión de salida del rectificador (filtrado)	97

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº	4
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

13.5.2	Cálculo aproximado de la corriente continua promedio y máxima en el diodo 100	
13.6	CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CLAVOS A ANODIZAR	101
13.7	TIEMPOS ESTIMATIVOS DE FUNCIONAMIENTO DE CADA ETAPA.....	102
13.8	AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO	103
14	ANEXO II: EVALUACIÓN ECONÓMICA	118
15	ANEXO III: PROGRAMACIÓN PLC Y PLANOS	118
15.1	PROGRAMACIÓN DE PLC	118
15.2	PLANOS	118
16	ANEXO IV: CATÁLOGOS, TABLAS E INSTRUCTIVOS	118

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº	5
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

1 ¿QUIÉNES SOMOS?

Como asesores externos de la empresa Domini SA, nos vimos vinculados con la misma para dar solución a la problemática que presentaba dicha empresa de carecer de una estación de anodizado de titanio, las incumbencias de los asesores es dar apoyo desde la parte técnica como la económica a dicho proyecto.

2 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se realizará la investigación, estudio y desarrollo de una estación de anodizado de titanio, se trabajará con implantes ortopédicos de tipo metálico, elaborado con una aleación de titanio, Ti6Al4V.

En este trabajo se busca establecer las mejores condiciones de operación como el voltaje, el tiempo de exposición y composición del electrolito; con la finalidad de obtener un proceso de anodizado reproducible, fiable y duradero desarrollado en nuestro medio y con la tecnología disponible para la empresa, para así suplir las necesidades médicas u ortopédicas demandadas por los profesionales de la salud y poseer un producto competitivo en el mercado nacional.

Se trata de generar una solución de diseño tecnológico de carácter sencillo, prestando especial atención a la eficiencia, funcionalidad, reducción de costos y seguridad e higiene, demandando la mínima asignación de recursos humanos.

Este informe tendrá como objeto describir en forma detallada la ejecución completa del diseño y adaptación de la estación de anodizado de titanio.

3 EXPLICACIÓN DEL ANODIZADO DE TITANIO

A modo introductorio se dará una breve explicación de qué es y cómo se encuentra el titanio en la naturaleza y en que consiste el anodizado.

3.1 TITANIO [TI]

El titanio (Ti) está presente alrededor de la corteza terrestre en un 0,6 %, es un metal abundante en la naturaleza; se considera que es el cuarto metal estructural más abundante en la superficie terrestre y el noveno en la gama de metales industriales. No se encuentra en estado puro sino en forma de óxidos, en la escoria de ciertos minerales de hierro y en las cenizas de animales y plantas.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº	6
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

Su utilización se ha generalizado con el desarrollo de la tecnología aeroespacial, donde es capaz de soportar las condiciones extremas de frío y calor que se dan en el espacio y en la industria química, por ser resistente al ataque de muchos ácidos; asimismo, este metal tiene propiedades biocompatibles, dado que los tejidos del organismo toleran su presencia, por lo que es factible la fabricación de muchas prótesis e implantes de este metal.

3.2 TIPOS DE ÓXIDOS DE TITANIO

Del grupo de los dióxidos de titanio, TiO_2 , el más importante y abundante es el Rutilo, seguido de la Anatasa y la Brookita.

Cada tipo de óxido, en especial el dióxido de titanio, presenta propiedades inherentes diferentes, como la estructura cristalina, los parámetros de red y las propiedades físicas.

El rutilo es de gran importancia en el proceso de osteointegración de los implantes médicos de titanio, porque al exponer el titanio al oxígeno, de forma natural se forma una capa continua de rutilo nativo de pocos nanómetros de espesor que lo recubre completamente. Este óxido es muy estable, adherente, biocompatible y presenta buenas propiedades mecánicas. Además, ofrece una enorme resistencia a la acción de sustancias corrosivas e impide la difusión de átomos metálicos perjudiciales desde el implante hacia el organismo que lo contiene.

3.3 TIPOS DE PROCESOS GALVANOPLÁSTICOS

El anodizado, que es un proceso incluido en la galvanoplastia, puede realizarse manteniendo uno de los parámetros (tensión, densidad de corriente, etc.) constante. De ahí, es que se los clasifica de la siguiente manera, según el parámetro a controlar:

- **POTENCIOESTÁTICOS:** Se mantiene el parámetro de tensión, en valores constantes durante el proceso electrolítico.
- **GALVANOESTÁTICOS:** Se mantiene el parámetro densidad de corriente, es decir, corriente suministrada constante, durante el proceso electrolítico.

3.4 ANODIZADO

El anodizado consiste en el crecimiento mediante un proceso electroquímico de películas de óxido de espesor controlado y con mejores propiedades protectoras que los óxidos formados de manera natural sobre el metal.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº	7
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

Para realizar el proceso de anodizado generalmente se emplea una celda electroquímica de dos electrodos, en la que el ánodo es el material en el cual se desea crecer la capa de óxido y el cátodo es una placa o varilla de un material químicamente inerte en el baño de anodizado. Ambos electrodos se conectan a un circuito eléctrico externo para establecer una diferencia de voltaje o corriente entre ellos, figura 1.1.

Estos recubrimientos ofrecen protección contra la corrosión, superficies decorativas, una base para el pintado y otros procesos, y propiedades eléctricas y mecánicas especiales.

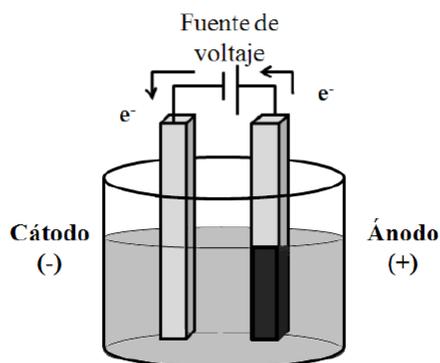


Figura 1.1: Esquema de una celda electroquímica de dos electrodos empleada en los procesos de anodizado.

3.5 ANODIZADO DE TITANIO

En el caso del titanio y sus aleaciones, la morfología, composición y espesor de las capas anódicas pueden modificarse en función de los diferentes parámetros del proceso de anodizado como son: la naturaleza del electrolito empleado (orgánico o acuoso) y su composición, el pH, la temperatura del baño, el tiempo de tratamiento, el voltaje aplicado, etc. Dependiendo de las condiciones de crecimiento se pueden obtener dos morfologías distintas, figura 1.2:

- Capa compacta, conocida como capa barrera (capa libre de poros), figura 1.2a.
- Capa dúplex, formada por una capa porosa/tubular en la parte externa de la película y una capa barrera generada en la intercara óxido/metal (figura 1.2b) o nanotubulares (figura 1.2c) dependiendo de si se han formado o no espacios intertubulares entre los poros.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 8
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

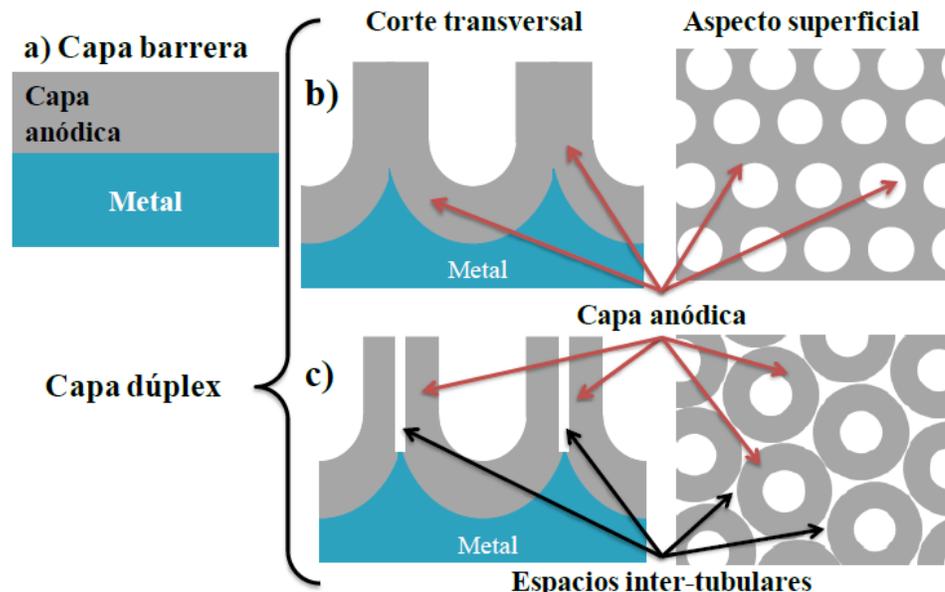


Figura 1.2. Esquema del tipo de morfologías obtenidas mediante anodizado, capa barrera (compacta) (a); capas dúplex con estructura nanoporosa (b) o nanotubular (c).

3.6 TIPOS DE ANODIZADO DE TITANIO

Existen distintos tipos de anodizados de titanio, los cuales otorgan características específicas a los productos a los cuales son aplicados.

Nos encontramos con al menos tres tipos de anodizado de titanio, los cuales se detallan a continuación.

TIPO I: Es el anodizado utilizado como revestimiento para altas temperaturas.

TIPO II: También llamado anodizado gris, se solicita a menudo en la industria aeroespacial o para aplicaciones biomédicas (implantes). Se caracteriza por el uso de electrolito alcalino y ha sido estandarizado de acuerdo con la norma SAE AMS 2488D.

TIPO III: Este anodizado tiene como función lograr superficies de color, para identificación de piezas, acabados decorativos, etc. Es por eso, que también se llama anodizado de color. Se usa ampliamente en el mundo médico, también en la fabricación de joyas y es menos común en la industria aeroespacial, pero a veces se usa para la identificación visual rápida en ensamblajes complicados.

A diferencia del Tipo II, el anodizado de color Tipo III carece de una especificación global de la industria. La AMS 2488D no aborda el anodizado de color, y no existen estándares de toda la industria para definir colores específicos en el espectro Tipo III. Esto hace que la coincidencia de colores de las partes de un lote a otro sea un verdadero desafío.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 9
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

La falta de estándares para el anodizado de color significa que los fabricantes deben construir su propia validación de proceso desde cero, en lugar de comenzar con el marco ofrecido por una especificación de la industria.

Teniendo en cuenta los conceptos detallados anteriormente se puede definir: que el proceso es de carácter galvanostático, ya que se mantendrá constante la corriente. Se buscará una morfología del tipo capa dúplex y además se puede afirmar que el tipo de anodizado a realizar se corresponde con uno de Tipo III.

3.7 ETAPAS GENERALES DE LA ESTACIÓN DE ANODIZADO DE TITANIO

El proceso de anodizado de titanio comprende en nuestro caso de 7 etapas, las cuales serán detalladas a continuación.

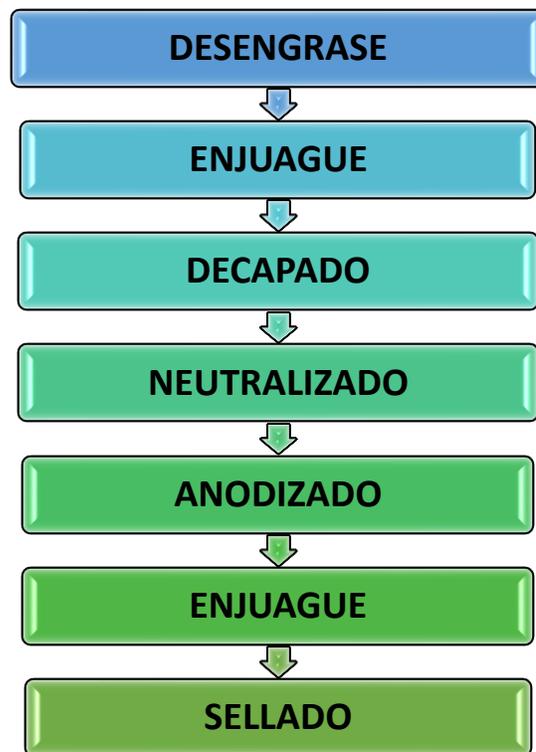


Fig 1.3- ESQUEMA - ETAPAS DEL PROCESO DE ANODIZADO

3.7.1 Desengrase

Todo proceso de acabado superficial, requiere de una superficie libre de aceites y/o grasas. Es por ello que, como primera medida en el proceso de anodizado, se busca la eliminación de las mismas.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 10
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Para ello se utilizan agentes detergentes capaces de arrasar con la suciedad, o sustancias químicas con propiedades disolventes de grasas y aceites.

3.7.2 Enjuague

El enjuagado busca la eliminación de todo rastro residual de los agentes utilizados para el desengrase. Así como también de los restos de electrolito, luego de finalizado el proceso de anodizado, en este caso puede hacerse de forma alternada con agua y alcohol etílico.

Se utiliza agua desionizada, ya sea con un sistema de agitación, o por ultrasonido.

3.7.3 Decapado

El decapado, como su nombre lo indica, consiste en la eliminación de la micropelícula de óxido natural, generada en la superficie de la pieza a tratar.

Las sustancias utilizadas para este proceso, dependen de la naturaleza del material que se desea atacar. En el caso del titanio, se requieren de ácidos fuertes como son el ácido nítrico (HNO₃) y fluorhídrico (HF). En determinadas proporciones y concentraciones.

3.7.4 Neutralizado

El neutralizado puede realizarse con una sustancia de PH opuesto a la que se empleó para decapar, o simplemente con abundante agua destilada y agitación. El objetivo es no introducir sustancias que puedan alterar la composición del electrolito.

3.7.5 Anodizado

Como ya se trató anteriormente, el anodizado es el proceso de crecimiento forzado electrolíticamente, de una capa de óxido superficial.

3.7.6 Sellado

El sellado se realiza con agua desionizada, a una temperatura que oscila entre los 80 y 100 °C. Y permite un acabado parejo de la capa de óxido.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº	11
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

4 CONDICIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

El establecimiento posee la tecnología y el “know how” necesario para la manufactura de los implantes antes mencionados, pero carece de una estación de anodizado donde dar el acabado superficial final a las prótesis e implantes de titanio.

Actualmente la empresa se encuentra en un proceso de expansión teniendo a disposición una nave nueva donde se colocarán de manera adecuada, siempre en búsqueda de lograr una mayor productividad y mejores condiciones laborales para los operarios, además de que también la nueva nave consta con los últimos requerimientos en cuestiones de seguridad y sanidad, ya que, los mismos son indispensables para la obtención de los estándares que son requeridos en la industria médica como lo son los implantes y prótesis quirúrgicas.

En esta nueva nave es donde se instalará la anodizadora de titanio necesaria para la codificación de los implantes por colores y darle el acabado superficial necesario, pudiendo de esta manera colocarse en igualdad de condiciones con sus competidores ya que otras empresas del rubro ofrecen sus implantes con estas características facilitando el proceder de los cirujanos.

4.1 PROBLEMÁTICA EXISTENTE

Como se mencionó anteriormente la empresa carece de la estación de anodizado para sus implantes, y es por ello, que, para estar en igualdad de condiciones con sus competidores, tercerizan el trabajo. Al ser un proceso específico, son escasas las compañías prestadoras de servicio que posean la capacidad de realizar el anodizado con las especificaciones necesarias. Esto representa un costo alto junto con los contratiempos que se generan, ya que, se espera a producir un lote significativo de piezas y realizar el envío. La empresa no ha tenido buenos resultados con expreso privado, porque no ofrecían los cuidados necesarios a las piezas enviadas.

Otra problemática de los envíos vía expreso, es que, se perdió parte de los lotes enviados a anodizar y en otra oportunidad, el transporte contratado argumentó que habían sido robados; y otro lote de implantes fue perdido por la manufacturera DOMINI.

Además de los problemas sufridos con el expreso se sumaron otros del tipo económico, que empezaron a surgir, después que decidieron no enviar más sus implantes de titanio a anodizar, provocando una baja en la demanda de sus productos, debido a que, carecen del acabado superficial que facilita el trabajo de los cirujanos.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 12
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Teniendo en cuenta todos estos factores, la empresa ve la necesidad de equiparse con una anodizadora de titanio, y reducir las pérdidas económicas que actualmente incurre.

Tras estos hechos, la empresa propuso al pasante Jonathan Graso a modo de proyecto final de carrera, el diseño de una estación de anodizado de titanio, donde también se participa a modo de asesores externos a la empresa Domini con el apoyo del director técnico de la misma Eduardo Chiaramonti.

5 PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el desarrollo de todo el trabajo de ingeniería de la línea de anodizado, diseño y cálculo, se parte de datos ya establecidos. También se tiene presente las normativas intervinientes, por trabajar con productos médicos, de seguridad e higiene, de medio ambiente, entre otras.

Los parámetros primordiales a tener en cuenta son:

- La densidad de corriente óptima para el anodizado.
- Dimensiones del material a anodizar.
- El recipiente de los baños químicos.
- Los parámetros eléctricos del variac (brindado por la empresa).
- Control del proceso
- Materiales y equipos de la máquina.
- Normativa que encuadra esta actividad.

5.1 LA DENSIDAD DE CORRIENTE ÓPTIMA PARA EL ANODIZADO.

Como se mencionó anteriormente, para realizar el proceso de anodizado se mantendrá la corriente eléctrica constante, y dicho valor, se corresponde con una densidad de corriente que puede ser de 1,2 a 1,8 A/dm². Es de suma importancia respetar este valor, ya que, es una de las variables que define las características del espesor de la capa anódica y su morfología.

5.2 DIMENSIONES DEL MATERIAL A ANODIZAR

En este punto, se parte del implante ortopédico de mayor tamaño del que se dispone, que es el “clavo fémur”. Esto permite definir las dimensiones de la batea contenedora.

También se obtiene la cantidad de clavos que se pueden lograr a anodizar, teniendo en cuenta, la superficie del clavo y la densidad de corriente.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 13
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

5.3 EL RECIPIENTE DE LOS BAÑOS QUÍMICOS

Las bateas críticas de las siete etapas, de la que consta el proceso, son la de decapado y anodizado, ya que, deben ser capaces de resistir a los ataques químicos. Deben tener resistencia mecánica, para soportar la presión que ejerce el fluido contra las paredes del mismo y en el caso de anodizado, estar aislado eléctricamente. Como material se eligió el polipropileno porque es adecuado para este tipo de trabajos.

5.4 LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL VARIAC (BRINDADO POR LA EMPRESA)

La empresa brinda un variac, el cual, predetermina la capacidad de la máquina para suministrar energía eléctrica en la etapa de anodizado. Este autotransformador monofásico tiene una corriente máxima de 10 A. Esta intensidad, limita el número de clavos y demás piezas, que se podrían anodizar.

5.5 CONTROL DEL PROCESO

El anodizado de piezas de titanio es un proceso que consta de varias etapas, dependiendo del diseño de estación de anodizado puede constar de entre 5 a 9 etapas, para nuestro caso 7. Debido a que es un proceso de carácter semi automático, el operario tendrá a su disposición un sistema de automatización de acciones con pulsadores, sensores e indicadores lumínicos que le harán saber que las condiciones preestablecidas están dadas y puede continuar con el proceso, además de contar con un control independiente de temperatura en la estación de sellado que requiere el fluido a una cierta temperatura.

5.6 MATERIALES Y EQUIPOS DE LA MÁQUINA

Para la estructura de la estación de anodizado se utilizará caños de acero estructural. Contará con 5 bateas de acero inoxidable y 2 de plástico. Todas presentan válvulas de desagüe. Las que contienen ácidos tendrán tapas en la parte superior y se evacuarán los gases/vapores nocivos del proceso. Se instalará un sistema neumático y de recirculación del fluido en la etapa de anodizado.

5.7 NORMATIVA QUE ENCUADRA ESTA ACTIVIDAD

A nivel nacional existe un ente regulador que se encarga de realizar las disposiciones que deben cumplir tanto medicamentos como la tecnológica utilizada en elaborarlos, este ente

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 14
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

es la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos y Tecnología Médica) por ser la estación de anodizado utilizada en piezas que posteriormente serán colocadas quirúrgicamente debe cumplir con ciertas disposiciones como lo es la Disposición N° 3266/13 la cual especifica el reglamento técnico del Mercosur de buenas prácticas de fabricación de productos médicos y productos para el diagnóstico de uso in vitro.

Como es de público conocimiento la eliminación de efluentes se basa en la normativa para el manejo de químicos y residuos en Argentina artículo 41 de la Constitución Nacional, acuerdo de Escazú, Convención brasilera sobre desechos peligrosos, Convención de Estocolmo y Ley ambiental 25.675. Por otra parte, también se debe cumplir con la Ley nacional 24.051 “Ley de Residuos Peligrosos” del año 1992 ya que, al utilizarse ácidos y agua el agua también cae dentro del tratamiento de esta Ley ya que la misma se ve contaminada con restos de aceite y refrigerantes utilizados para la fabricación de la pieza en las primeras etapas y con ácidos en las etapas finales del proceso, en adherencia con dicha ley nacional se encuentra la Ley Provincial N°5.917 en la cual se establecen también normas generales para la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Al certificar normas de calidad ISO 9001 y estar en proceso de certificación de normas ISO 14001 es necesario además realizar planes específicos tanto para la manipulación de, en nuestro caso, sustancias peligrosas, almacenamiento y disposición final de las mismas; las cuales pueden ser consultadas en el anexo.

Es de destacar también que debe cumplir con el código interno de calidad Domini bajo el cual se controlan todas las actividades dentro de la industria.

6 OBJETIVOS

Desarrollar una estación de anodizado que cumpla con las necesidades específicas de la industria Domini para realizar el acabado superficial de los implantes de titanio que ellos mismos producen.

Los objetivos generales se pueden establecer en los siguientes puntos:

- Diseñar una estación de anodizado para implantes de titanio.
- Diseñar una planta funcional, facilitando las tareas durante y después del proceso de anodizado.
- Reducir costos, disminuyendo al mínimo los tiempos muertos entre etapas.
- Diseñar un sistema de control de proceso semiautomático.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 15
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

- Confeccionar un plan de preparación de las soluciones químicas utilizadas en el proceso.
- Confeccionar un plan de disposición final de los residuos líquidos generados en fin de cumplir las normativas vigentes.
- Demandar la mínima asignación de recursos humanos.

7 ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto en desarrollo tiene como alcance llevar a cabo el diseño y ejecución de una estación de anodizado de titanio la cual sea capaz de abastecer la producción anual de la Empresa DOMINI SA. Para determinar la cantidad de producción que debía abastecer se tomó como base tres años de producción, estos fueron 2017, 2018 y 2019, pero al analizar los datos se determinó que la producción en dichos años había sido muy dispar, ya que, al haberse conseguido en el primer año en estudio un lote de gran tamaño de materia prima a muy buen precio la empresa decidió producir una gran cantidad de implantes para cubrir la demanda de ese año y la gran mayoría de la demanda de los posteriores dos años en los cuales sólo proyectaron reponer faltante y hacer pedidos puntuales que no tuviesen en existencias. Debido a la gran disparidad de producción se cayó en la duda de que si era correcto tomar un promedio de lo producido esos años para estimar la demanda que debería abastecer la estación de anodizado, de una reunión con personal de la empresa se nos indicó que sí era correcto ya que la producción de ese año había sido algo excepcional y que las ventas de los implantes producidos habían sido muy similares los tres años.

Con lo anterior determinado se calculó la cantidad de piezas que se producían en promedio en un año, pero analizando aún más estos datos se observó que las piezas poseían tamaños muy dispares por lo que no era representativo para la determinación del tamaño de producción hablar de piezas sin tener en cuenta su tamaño, es por esto que para independizarnos del tamaño de piezas se decidió tomar como unidad de medida los cm² de piezas de titanio que se habían producido en promedio por año. Para ver los cálculos de la determinación del alcance consultar Anexo I y tablas N°1 y N°2 del Anexo IV.

Del análisis anterior se puede afirmar que la producción a abastecer por medio de la estación de anodizado es de 84.574,897 cm² de superficie de implantes de titanio.

Cabe destacar que la utilización de la estación de anodizado se hará cuando se reúna una cantidad de piezas de titanio suficientes para justificar su puesta en marcha. Esto puede variar dependiendo de las necesidades de producción y de la demanda que posea la empresa DOMINI S.A. en el tiempo.

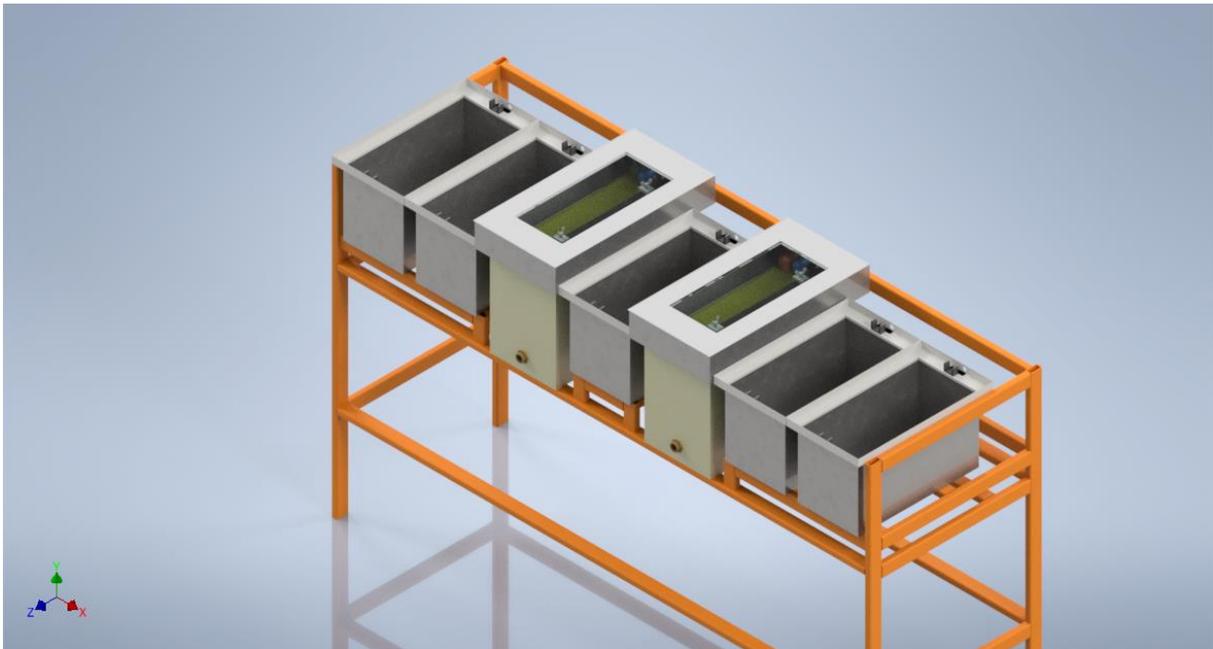
 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 16
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

El diseño de la estación de anodizado incluirá la automatización de ciertas tareas dentro de cada sub proceso para evitar errores en el tratamiento de los implantes, lográndose de esta manera los estándares de calidad que son necesarios en implantes quirúrgicos.

Dentro de las incumbencias del proyecto se encuentran la preparación de los fluidos utilizados en las distintas etapas, como su manipulación y disposición final.

Además, se ofrecerá una evaluación económica, mediante la cual se podrá visualizar la rentabilidad del proyecto.

8 LAYOUT DE LA ESTACIÓN DE ANODIZADO



Layout de estación de anodizado (no final).

9 ANTEPROYECTO

A modo de respuesta a la necesidad planteada por parte de la empresa Domini, se originaron varias modelos de solución para afrontar dicha problemática. Luego de una reunión con directivos de la empresa donde se evaluaron las alternativas posibles se optó por la solución que involucraba la mayor parte de materiales disponibles dentro de la empresa lo cual reducía considerablemente la inversión por parte de la misma y se adapta perfectamente a las necesidades existentes, las cuales son:

- A) Brindar confiabilidad en el proceso.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 17
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Se decidió por parte de la empresa y de los consultores que el funcionamiento de la estación de anodizado debería ser altamente confiable ya que un error en el proceso llevaría al re - proceso de la pieza anodizada incurriendo en pérdida de tolerancias especificadas ya que se deberá retirar material y en algunos casos la misma pieza queda obsoleta ya que no hay manera de que pueda volver a lograr las especificaciones deseadas. Es por este motivo que los parámetros indispensables para la realización adecuada del Anodizado son controlados de manera automática y de esta manera evitar errores del tipo humano, además de lograr de esta manera un proceso repetible en piezas del mismo tipo.

B) Realizar una máquina de funcionamiento sencillo y segura para el operario.

Otro de los requerimientos por parte de la industria fue que el funcionamiento por parte de la estación de anodizado no fuese en exceso complicado ya que requeriría de muchas horas de capacitación para los operarios a cargo de la misma, por este motivo se decidió automatizar las variables claves para que el operario solo deba cargar ciertos parámetros en función de la pieza a anodizar y lograr un resultado satisfactorio.

Como se mencionó la maquina debe ser segura en su operación para el operario como es de esperarse y minimizar al mínimo los riesgos de operación, es por tal que en las etapas del proceso que se manipulan químicos que pueden dañar la integridad del operario se han dispuesto tapas en las protectoras anti – salpicaduras a modo de protección además, de realizar un procedimiento de correcta utilización donde se explicitan todas las consideraciones a tener en cuenta a la hora de operar la misma de manera segura.

C) Aprovechar en lo posible los elementos existentes en la fábrica.

Una consideración que se nos hizo por parte de la industria fue que en lo posible se aprovecharan ciertos materiales que poseían ya que los mismos eran de aplicación para el proyecto, dentro de los cuales se encuentran un autotransformador (Variac) el cual es detallado técnicamente en la sección correspondiente del anexo, otros elementos importantes son el controlador lógico programable (PLC), motores paso a paso de tamaño reducido (utilizados en el proceso de control), y sensores de tensión y corriente. Dicho lo anterior se acoto en cierto modo el cálculo de la estación de anodizado para poder utilizar los elementos antes mencionados y contribuir al ahorro ya que el presupuesto para el proyecto siempre se nos recalcó que era limitado y logrando también un reciclado de todos esos materiales ociosos en la industria.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 18
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

10 PROPUESTA TÉCNICA

La propuesta ingenieril que se ha efectuado a las necesidades antes mencionadas se corresponde a una estación de anodizado de titanio semiautomática.

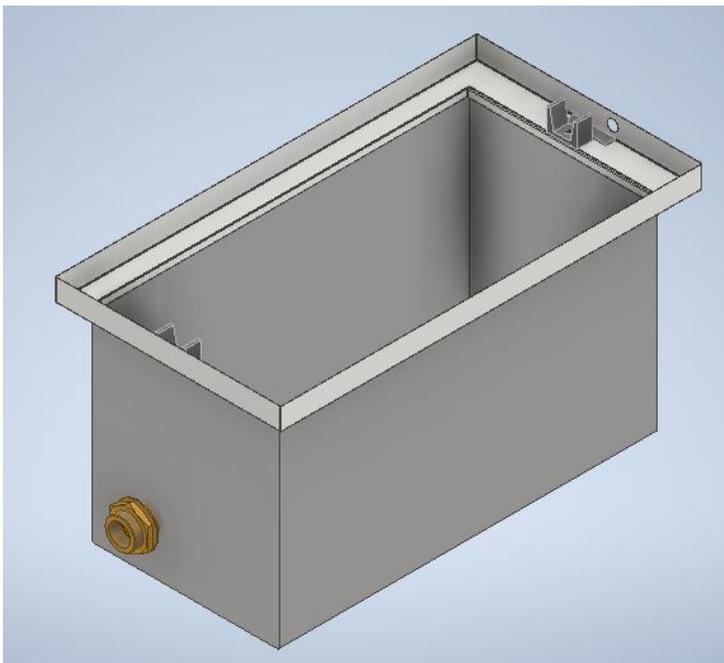
10.1 BATEAS DE PROCESO

Como ha sido explicado anteriormente son necesarias 7 bateas para realizar el proceso completo de anodizado de los implantes de titanio, para lo mismo se decidió utilizar dos tipos distintos de bateas las cuales cumplen con los requerimientos específicos de cada etapa de proceso.

10.1.1 Bateas de enjuague, lavado y sellado

Para realizar estos procesos se utilizarán bateas de acero inoxidable 316, colocadas sobre un material aislante para evitar descargas en la estructura de soporte de la misma.

La construcción consta de: cortar la chapa, plegarla, soldarla y asegurar su estanqueidad, ya que, las mismas contendrán fluidos y no pueden existir pérdidas. En su parte inferior delantera poseerán un orificio para la colocación de una llave de desagote, la cual facilitara la tarea de recambio de fluidos y en el doblaje superior se encuentran colocados los soportes para la ganchera porta piezas y el sensor de final de carrera para las tareas de automatización.

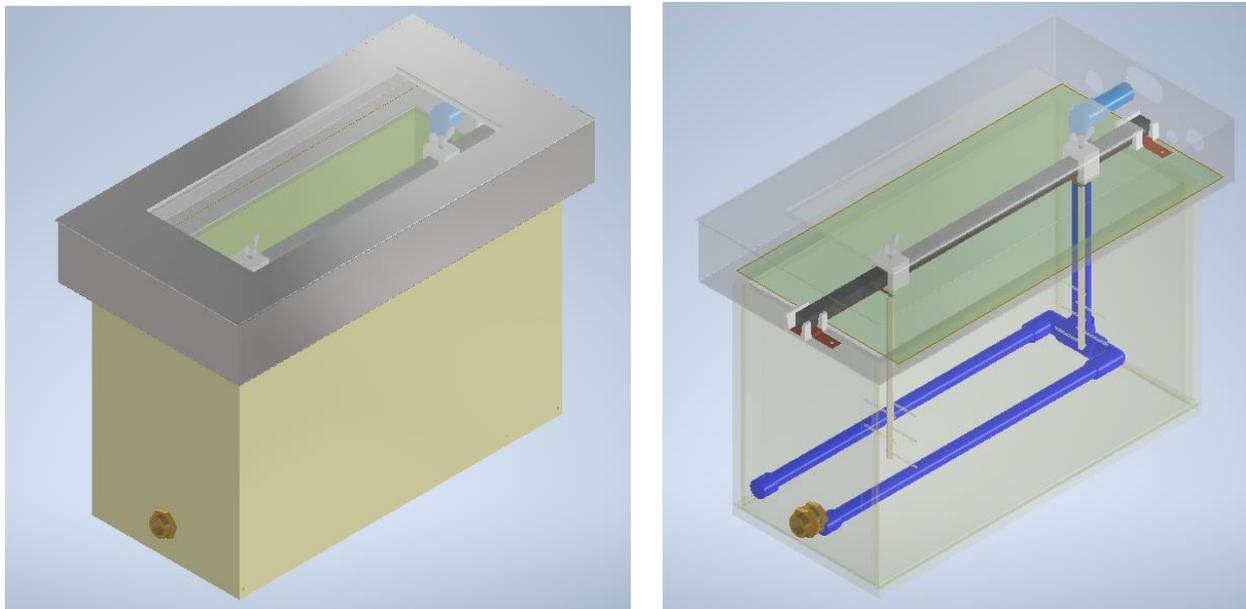


 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 19
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Para detalles técnicos puede consultar anexo I, punto 13.2.

10.1.2 Batea de decapado

Para la etapa de decapado se han elaborado bateas de polipropileno con una cubierta de acero inoxidable 316 la cual debe contener en su doble inferior el soporte para la ganchera que soportará el porta piezas, en su parte posterior se han colocado una serie de orificios con la función de permitir que ingresen los caños utilizados para el turbulador de la solución ácida y que se conecte el sistema de ventilación de vapores; además de que en la parte superior se encuentra un puerta para la protección del operario con un visor de vidrio el cual permitirá el control visual del proceso de decapado. Por su parte la cuba posee también un orificio en su parte delantera donde se coloca la válvula de desagote. Cabe destacar que la misma se encuentra sellada garantizando la estanqueidad de la misma.



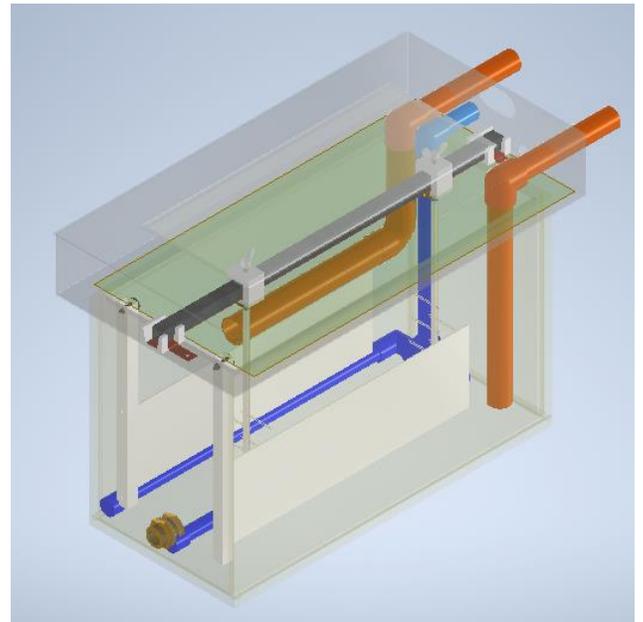
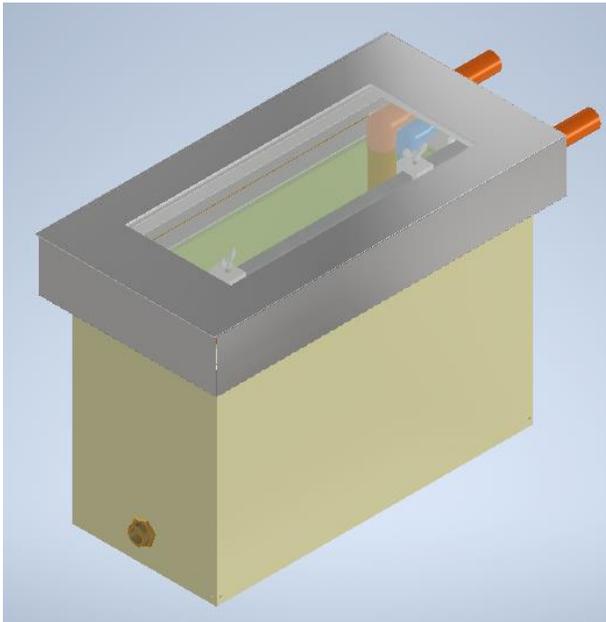
Para detalles técnicos puede consultar Anexo I, punto 13.3.

10.1.3 Batea de anodizado

En la etapa de anodizado se ha debido realizar una cuba que sea capaz de soportar la solución ácida utilizada en el proceso, para lo cual se ha optado por el mismo material que en el caso del decapado, el polipropileno debido a su resistencia, esta cuba se encuentra sellada en todas sus uniones garantizando la estanqueidad de la misma, en su interior además, se encuentran los sistemas de recirculación y filtrado de la solución a utilizarse, el sistema de turbulación de la solución, las placas que cumplen la función de cátodo y en su

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 20
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

parte superior se encuentra ubicada la pestaña de acero inoxidable 316, que soporta tanto la tapa con visor que permite el control del proceso como así también los soportes para la ganchera porta piezas y los contactos utilizados para el cierre del circuito eléctrico de anodizado. Además de que es su parte trasera esta pestaña contiene el orificio para la extracción de vapores de proceso. Como todas las cubas nombradas anteriormente esta también cuenta con un sistema de desgote compuesto por una válvula y brida en su parte frontal.



Para conocer detalles técnicos y determinación de tamaño consultar Anexo I, punto 13.1.

10.2 SOLUCIONES DE PROCESO

A continuación, se desarrollará las diferentes soluciones que contienen las bateas respectivas.

10.2.1 Solución de lavado

Para realizar el lavado de las piezas y el desengrase de las mismas se utiliza una solución de agua desmineralizada (extraída de la planta de ósmosis inversa con la que cuenta la industria) con detergente de ph neutro no iónico, esta solución se realiza con concentraciones que varían dependiendo del tamaño y el nivel de contaminación de la pieza, para concentraciones medianas se recomienda utilizar una relación de 1/20 litros de detergente por litro de agua, y en el caso de soluciones leves o “livianas” se recomienda una dilución de

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 21
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

1/40 litros de detergente por parte de agua. Cabe destacar que el detergente a utilizar es biodegradable lo cual contribuye al tratado posterior de efluentes.

10.2.2 Solución de decapado

El decapado, como su nombre lo indica, consiste en la eliminación de la micropelícula de óxido natural, generada en la superficie de la pieza a tratar.

Las sustancias utilizadas para este proceso, dependen de la naturaleza del material que se desea atacar. En el caso del titanio, se requieren de ácidos fuertes como son el ácido nítrico (HNO₃) y fluorhídrico (HF). En determinadas proporciones y concentraciones.

Para lograr este proceso se ideó una batea específica, con una solución ácida como las antes mencionadas.

Para evitar errores se han elaborado un manual de preparación para esta solución en colaboración con estudiantes avanzados de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Cuyo los cuales se encontraban realizando sus prácticas profesionales en la industria DOMINI.

Para conocer los detalles técnicos de la preparación de dicha solución ver Anexo IV – punto 19. Instructivos.

10.2.3 Solución de anodizado.

Como ya se ha mencionado anteriormente para poder llevar a cabo el proceso de anodizado es necesario que las piezas a anodizar las cuales forman el Ánodo, como el Cátodo se encuentren sumergidas en una solución electrolítica, en este caso es necesario que esa solución sea ácido sulfúrico (H₂SO₄) como es de vital importancia la correcta preparación de esta solución se ha elaborado también en colaboración con estudiantes avanzados de la carrera de ingeniería química de la Universidad Nacional de Cuyo un instructivo de preparación paso a paso para tal fin. Esta solución será depositada en la cuba de anodizado con todos los cuidados pertinentes y para la protección de los operarios será aislada mediante un cierre cobertor de cuba, con extracción de vapores producidos por el propio anodizado.

Para conocer los detalles técnicos de la preparación de dicha solución ver Anexo IV – punto 19. Instructivos.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 22
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

10.3 ELEMENTOS GALVÁNICOS

10.3.1 Ánodo y ganchera

La función de ánodo en el circuito la cumplirá la ganchera o porta piezas en conjunto con los materiales a anodizar es por lo cual se han debido considerar la superficie que aportarán las prótesis de titanio y como el de la ganchera, teniendo en cuenta estas consideraciones es que se ha determinado que las dimensiones optimas sean las siguientes.

Constará de dos varillas de Ti de 9,5 mm de diámetro (se aprovecha el material disponible en la empresa) con cinco agujeros de 4 mm practicados transversalmente en la parte inferior de la varilla, con una distancia entre centros de agujeros de 19 mm. Esto permite que quede una separación de 10 mm entre los clavos, una vez que se enganchan.

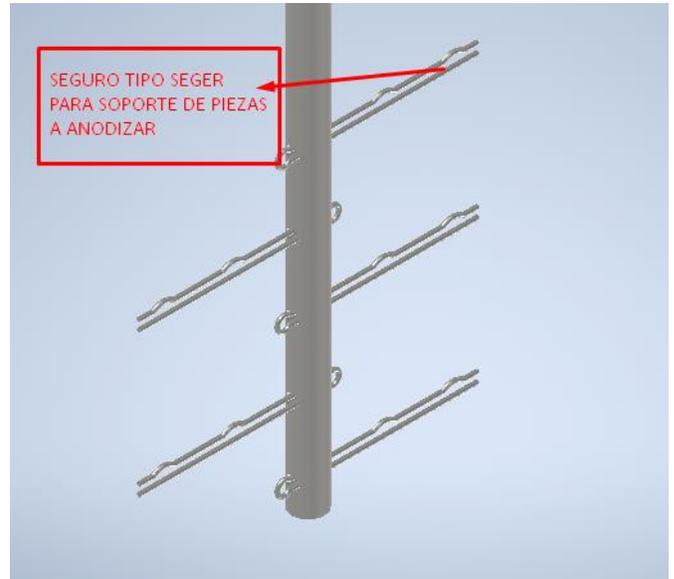
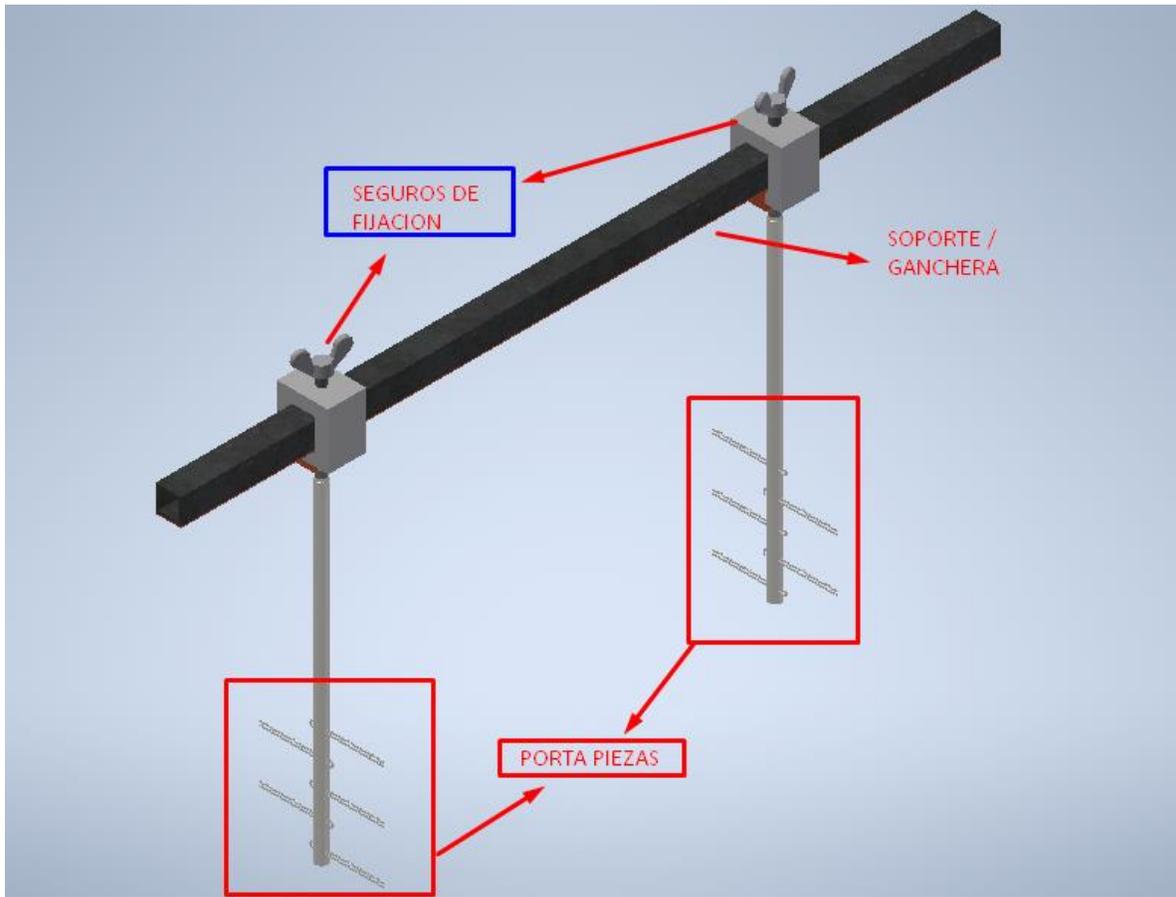
Los ganchos serán como los “pasadores tipo seguro “. Se elegirá un alambre de Ti de 1,2 mm de diámetro. Este se plegará sobre sí mismo y luego se introducirá en el agujero de 4 mm. Se diseña un ojal abierto para que actúe de tope y facilite la fijación en la varilla con soldadura.

Se trabajará manualmente el alambre para lograr el diseño requerido, formado por dos picos y un valle, donde irá ubicado el clavo. La idea es que garantice un buen asentamiento, ya que, será el contacto por donde cerrará el circuito eléctrico en el proceso de anodizado.

La ganchera se ha diseñado para que se puedan anodizar todos los clavos existentes hasta el momento. Por ende, cada una de las varillas se enroscará a un cabezal móvil, y este se podrá deslizar a través de un perfil de acero de 20x20x2 mm. Esto permite regular la distancia entre ellos y adaptarlo a diferentes medidas de clavos. Estas medidas límites (mínimo y máximo), están dadas por la distancia que existe entre los centros de los agujeros por donde se sostienen los distintos clavos: una cota mínima de 175 mm y un máximo de 355 mm.

En la parte inferior del perfil de acero, irá fijada una planchuela de cobre que proporcionará un camino de baja resistencia eléctrica entre las piezas de titanio y los contactos de apoyo en la batea.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 23
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 24
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

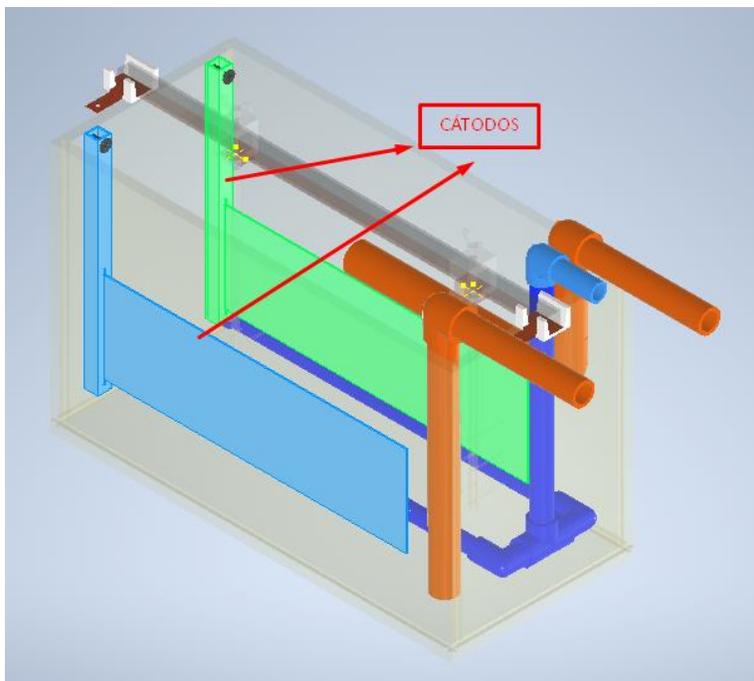
10.3.2 Cátodo

Para un anodizado de Ti tipo III en ácido sulfúrico diluido, se suele utilizar como cátodo aluminio, consiguiéndose resultados más que aceptables. La mejor aleación de aluminio para usar es 6063-T6. Tiene aproximadamente un 25% más conductividad que el Al 6061-T6.

Para prolongar la vida del cátodo, se diseñará un sistema en el que, en los periodos de tiempo que no se trabaje en la línea de anodizado, se pueda desmontar de la cuba, hasta que se retome la actividad.

De los cálculos realizados se determinó que las dimensiones óptimas para el cátodo y el material a utilizar son los siguientes: chapa de **Al 6063-T6** de **140 x 480 x 2 [mm]**.

Para detalles técnicos y consideraciones del material puede consultar el ANEXO I - punto 13.1.3.4



10.3.3 Soporte de ganchera

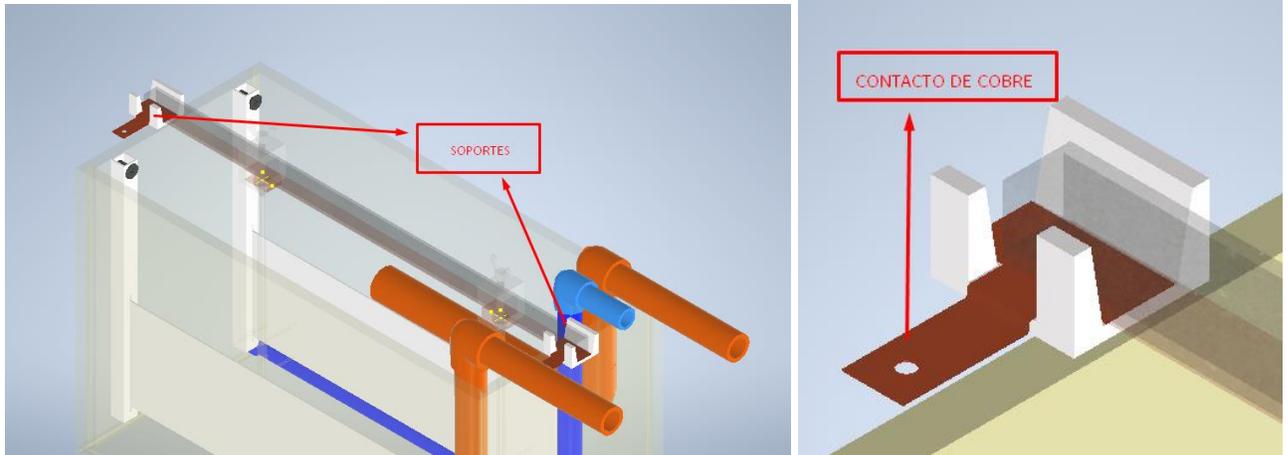
Los soportes de ganchera son un elemento constitutivo muy importante a pesar de ser elementos de pequeño tamaño. Estos cumplen la función de mantener la continuidad eléctrica entre la ganchera y piezas a anodizar y la fuente de alimentación. Además de aportar el sustento físico para la ganchera.

En su parte interna poseen los contactos de cobre que permitirán el flujo de energía entre la ganchera y la fuente de alimentación. Para la elección del material se pensó en un material

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 25
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

aislante que permita la aislación del resto de la cuba y de la estructura en sí, es por eso que se decidió elaborarlos en grilón (poliamida 6) ya que ofrece dicha capacidad de aislación y buena resistencia a los ataques químicos permitiendo que solo se mantenga energizada la solución electrolítica de esta manera.

Para detalles técnicos ver ANEXO III - punto 18.



10.4 SISTEMA DE AGITACIÓN NEUMÁTICA Y DE RECIRCULACION Y FILTRADO

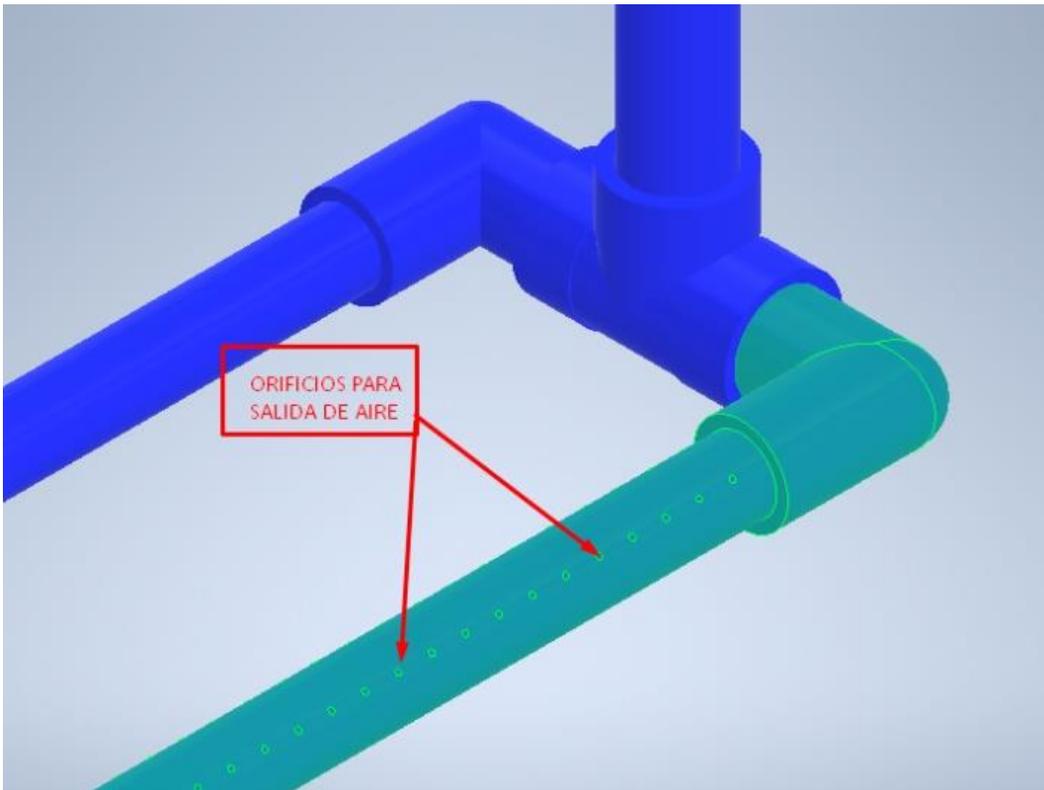
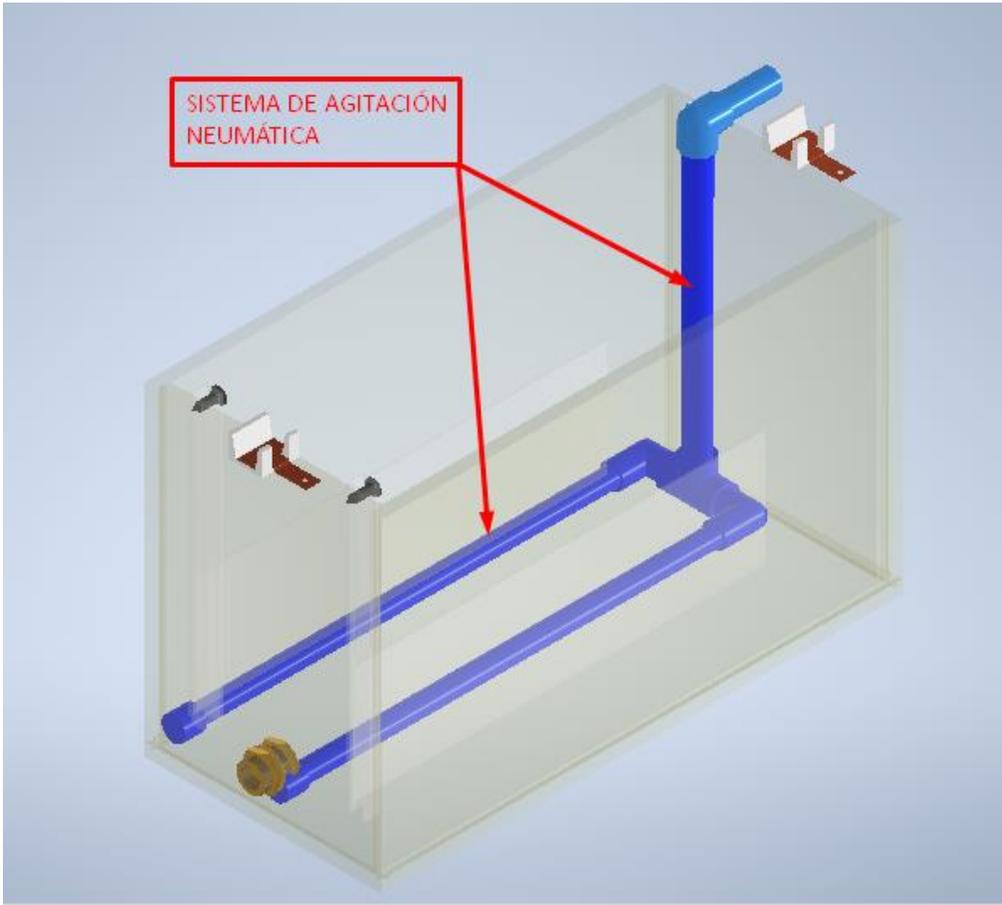
10.4.1 Sistema de agitación neumática.

En este caso se opta por un sistema de agitación por aire, por su sencillez. Se consigue la agitación del electrolito por insuflación de aire a presión, es decir, se inyecta aire comprimido perfectamente limpio a través de conductos. Otro aspecto importante, es que reemplaza el oxígeno en el electrolito que puede perderse debido a la electrólisis. El oxígeno es un elemento necesario para producir la película de óxido de titanio.

Para la elección del material se ha optado por CPVC ya que soporta la solución de ácido sulfúrico en la cual estará sumergido, con una medida de tubería de 3/4" con dos ramales, los que poseerán 43 orificios cada uno de 1/16" colocados a 1 cm entre sí, (distancia de centro a centro) para dicho sistema se deberá suministrar un caudal de 45.75 l/min de aire previamente filtrado con una presión de trabajo de 0.06 kgf/cm² a una velocidad de salida de 2.25 m/s. cumpliendo con todas estas necesidades es que se diseñó el siguiente sistema.

Para más detalles técnicos ver Anexo I – punto 13.1.4

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 26
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		N° 27
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

10.4.2 Filtro de aire y regulador de presión

Se utilizará un regulador de presión con filtro de partículas incluido de 3/4 “con manómetro y grampa para su soporte el mismo es de la marca ACI con un caudal máximo de 8000 litros por minuto y hasta una presión máxima de 10 bar. Para consultar mayores especificaciones se puede ver el anexo IV – punto 18.



10.4.3 Sistema de recirculación de electrolito

Para realizar el filtrado y recirculación de la solución anodizante se utilizará una bomba de plástico y filtro, los cuales, trabajan con un sistema de agitación que ayuda a mantener una uniformidad en la temperatura y la composición química, al tiempo que mantiene las partículas suspendidas para lograr una filtración de captura rápida. El sistema posee un filtro de polipropileno de 10 micrones de la marca 3M, con una bomba plástica, marca ZAMBA de ½ HP, que en las condiciones de trabajo establecidas será capaz de entregarnos un caudal a la salida de 1000 L/H, lo suficiente para la recirculación del fluido.



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 28
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Para detalles de selección y datos técnicos ver Anexo I - punto 13.1.5

10.4.4 Calentador de agua

El sellado se realiza con agua desionizada, a una temperatura que oscila entre los 80 y 100 °C.

Para el calentamiento del agua, se instalará un calentador de inmersión eléctrico como el de los termotanques, porque cumple con los requisitos técnicos, además por su fácil instalación, bajo costo y se consigue en cualquier casa de repuesto local.



Características técnicas:

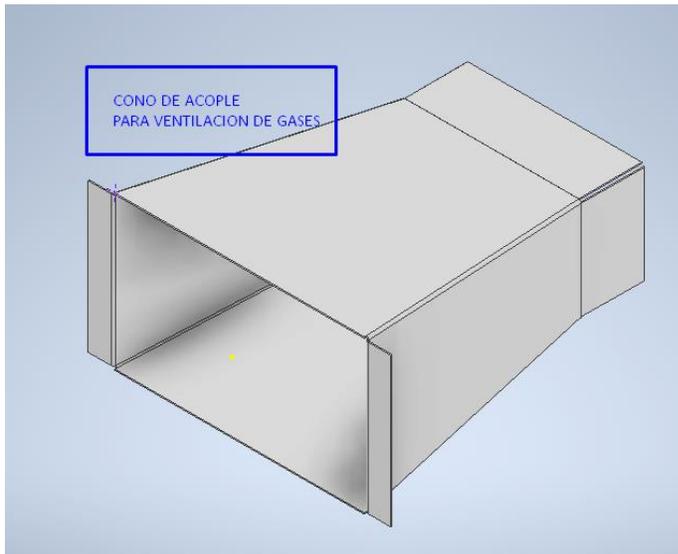
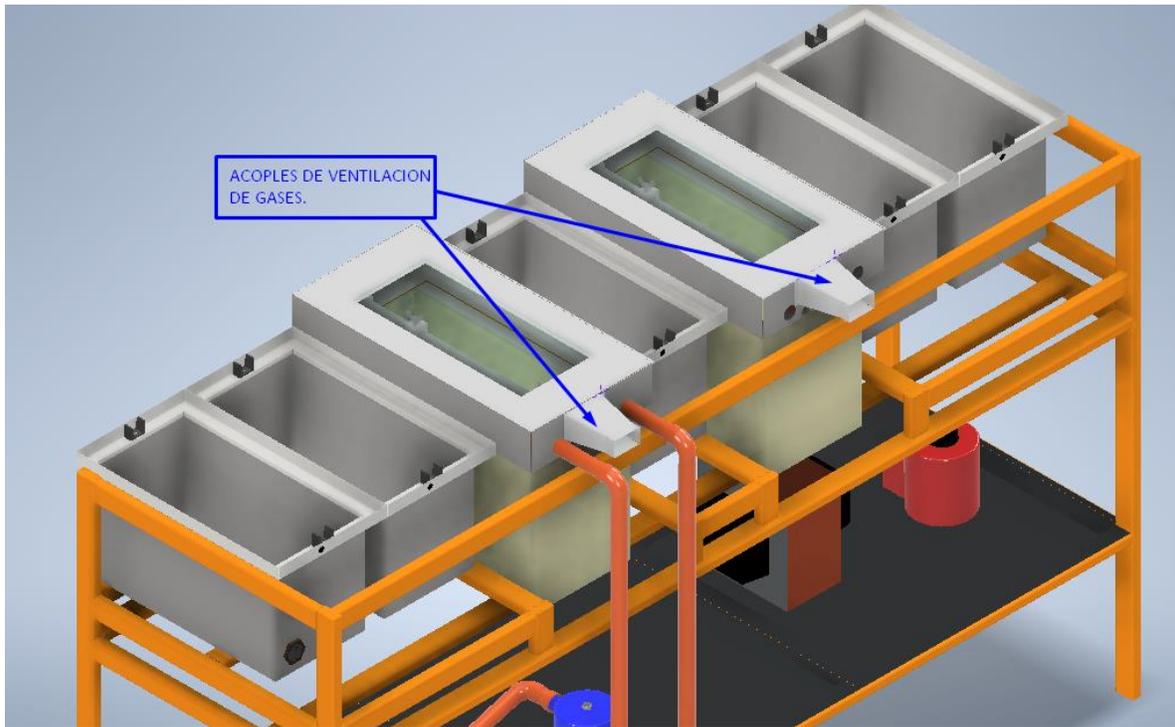
- Tensión nominal: 220 V
- Potencia: 1500 W
- Temperatura máxima: 80 °C.

10.5 SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES

Debido a los procesos electroquímicos que se desarrollan durante el anodizado y el decapado de los implantes a procesar y viendo que las sustancias producidas durante los mismos son nocivas para la salud del operario es que se ha diseñado un sistema de ventilación y aspiración de gases los cuales se resuelven con un ducto de ventilación conectado mediante un desarrollo de chapa plegada en la parte posterior de la tapa, para que la captación de gases sea la adecuada es necesario que posea una capacidad de transporte de aire de 1500 m³ /h con una velocidad de 10m/s, para lo cual se ha seleccionado un extractor industrial de la marca SODECA del tipo envolvente con acabado anticorrosivo (ya que extraerá vapores de ácidos), con una potencia de 0.75 kW, el código de comercialización es el CMT-922-2T IE3.

Para detalles técnicos y de selección ver Anexo I – punto 13.4 a 13.7; y Anexo IV - punto 18.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 29
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



EXTRACTOR DE AIRE



10.6 SISTEMA DE POTENCIA ELÉCTRICA

10.6.1 Utilización de variac.

La selección de los equipos necesarios para el suministro de potencia eléctrica se realizó en base a equipos que ya disponía la empresa por lo que se hizo un cálculo de los equipos que mejor se adaptaban a las necesidades del proceso.

En primer lugar, se utilizará un Variac (disponible en la empresa), el cual se encargará de realizar la variación de la tensión necesaria para el proceso de anodizado, en función del

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 30
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

color que se le quiera dar a los implantes será la tensión a la que deberá llegar y mantener constante el mismo.

Este deberá proveer un rango de tensión de 0V a 100V, verificando el que posee la empresa se puede corroborar que el mismo es capaz de entregar hasta 220V con una corriente de 10 A máxima, siendo en nuestro caso de 22.7 A la corriente máxima solicitada se utilizará un transformador para reducir tensión en el rango especificado y aumentar la corriente disponible manteniendo la potencia que puede entregar el mismo. El detalle del transformador se ve en el punto siguiente.

Ver tabla de valores de tensión para gama cromatográfica de Anexo I – punto 13.1 y Anexo I – punto 13.5.1 para cálculos eléctricos.



VARIAC

*IMAGEN DE CARACTER
ILUSTRATIVO

10.6.2 Transformador (reductor)

Es necesario reducir la tensión de salida del Variac del que dispone la empresa es por eso que se han calculado las tensiones de salida necesarias para enviar a fabricar. Las especificaciones constructivas del mismo se detallan a continuación:

- Primario: $V_p = 220V$; $I_p = 10A$
- Secundario: $V_s = 90V$; $I_s = 25A$
- Potencia: $V_s \cdot I_s / \eta \cdot FP$ (Rendimiento $[\eta]$: 0.95; FP: 0.85); $S = 2.8 \text{ kVA}$.

Ver Anexo I – punto 13.5.1

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 31
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



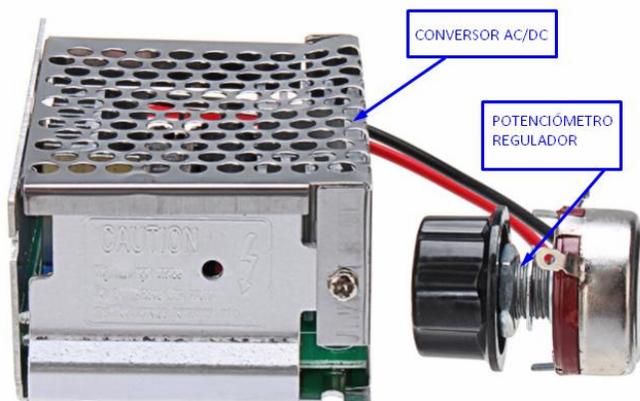
TRANSFORMADOR REDUCTOR DE TENSIÓN.

*Imagen de caracter ilustrativo.

10.6.3 Sistema rectificador de onda

Se ha seleccionado un conversor de onda de corriente alterna a corriente continua AC/DC el cual posee una capacidad de carga de 25A a 110V en corriente continua, también dispone de un potenciómetro regulador de tensión que es el que se acopla a un motor paso a paso para realizar el aumento progresivo de tensión necesario en el proceso mediante la automatización que se realizó con PLC. Este dispositivo es el que se debe conectar eléctricamente a los cátodos y e ánodo de la cuba de anodizado.

Para especificaciones técnicas del equipo ver Anexo IV – punto 18.



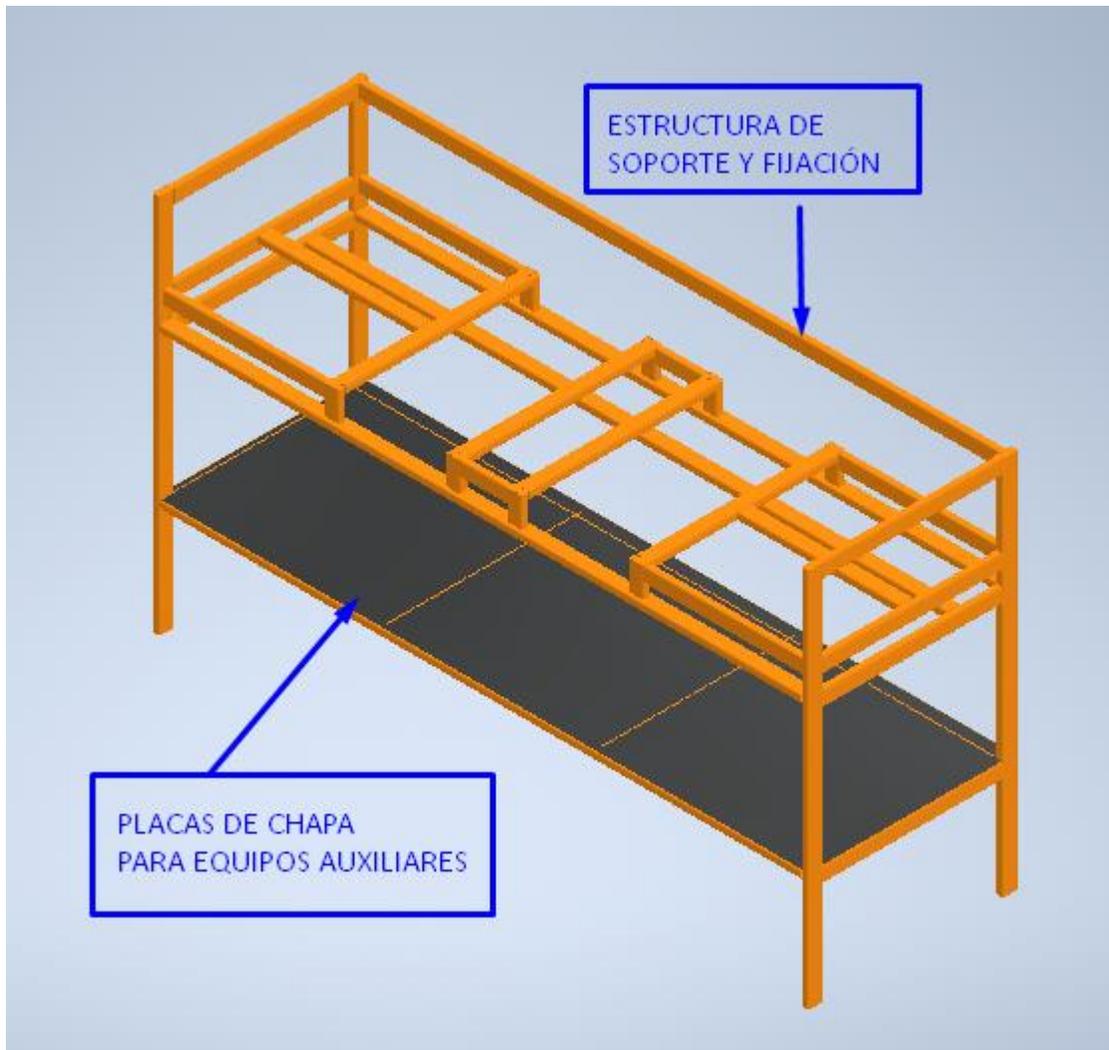
10.7 ESTRUCTURA DE SOPORTE

Como estructura principal de soporte para todas las cubas que componen el proceso de anodizado se ideó un banco con caño estructural de 2 x 1 x 1/8 hecho a medida el cual provee el soporte necesario a cada cuba y la correcta fijación de las mismas, además de aportar la

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 32
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

ergonomía necesaria al operario y evitar malestares a la hora de trabajar en ella. Ésta también dispone de placas de acero en su parte inferior que además de brindarle mayor rigidez sirven de apoyo para los equipos auxiliares que son requeridos en el proceso como lo son el transformador reductor, el variac, el conversor de AC/DC y los equipos de bombeo y filtrado de la solución anodizante.

Para mayores datos técnicos y medidas ver Anexo III – punto 16.



10.8 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO

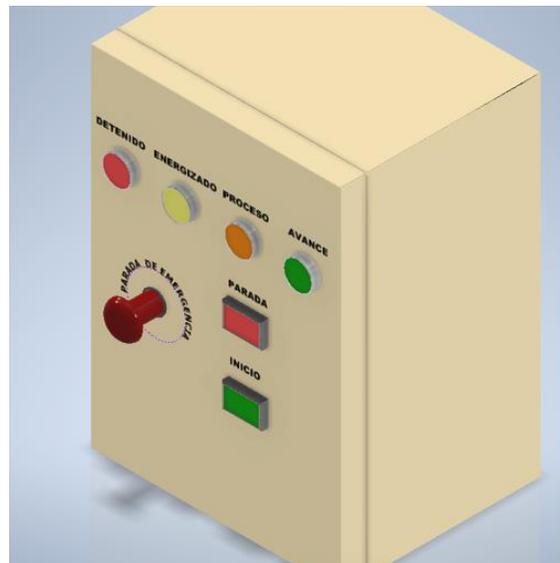
Para realizar el control del anodizado se han dividido el proceso en 7 etapas, cada una correspondiéndose con la cuba de proceso que se debe llevar a cabo la tarea específica en el mismo, la automatización liberará al operario de la manipulación de potencia eléctrica, verificación de los tiempos de cada etapa y de que las tareas se realicen en el orden adecuado, quedando la simple función de pasar los implantes que se encuentran anodizando

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 33
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

de una cuba a inmediata superior; por lo que se puede afirmar que es control semiautomático el que se ha realizado ya que sigue siendo necesaria la labor del operario para poder llevar a cabo el tratamiento de los implantes. El sistema de control cuenta con indicadores lumínicos que le hacen conocer el estado del proceso al operario en todo momento, ya sea que se encuentre el sistema detenido, energizado, llevando a cabo una tarea o que la haya finalizado y le indique al operario que avance a la etapa siguiente. También posee un sistema de parada de emergencia del tipo golpe de puño y los clásicos botones de parada e inicio. Toda la automatización del sistema se ha realizado con PLC de la marca DELTA utilizando sensores digitales y analógicos dependiendo de los requerimientos de la etapa.

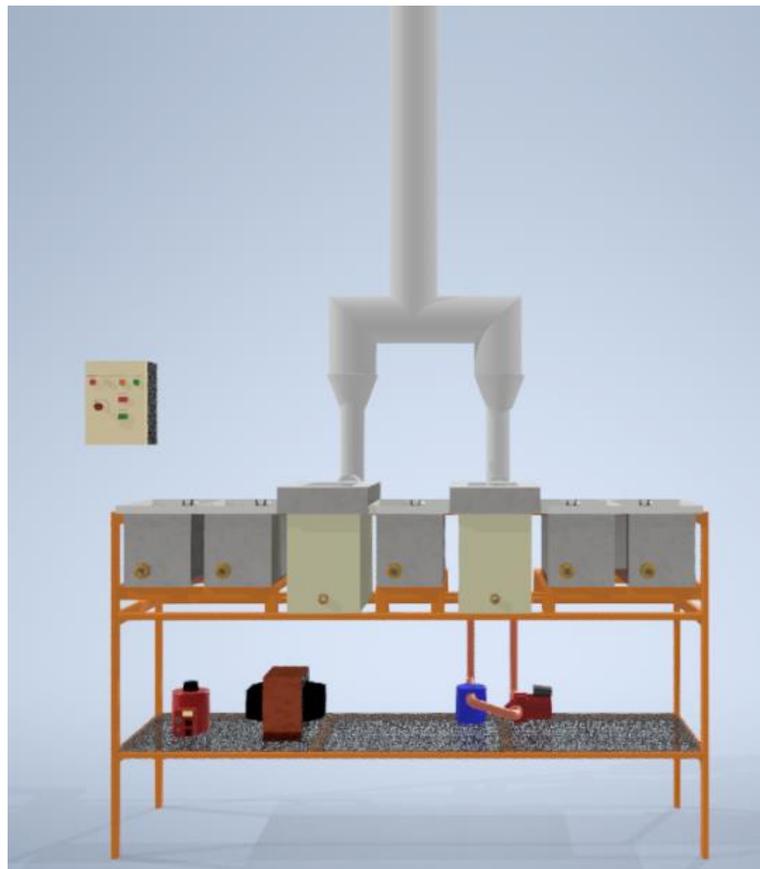
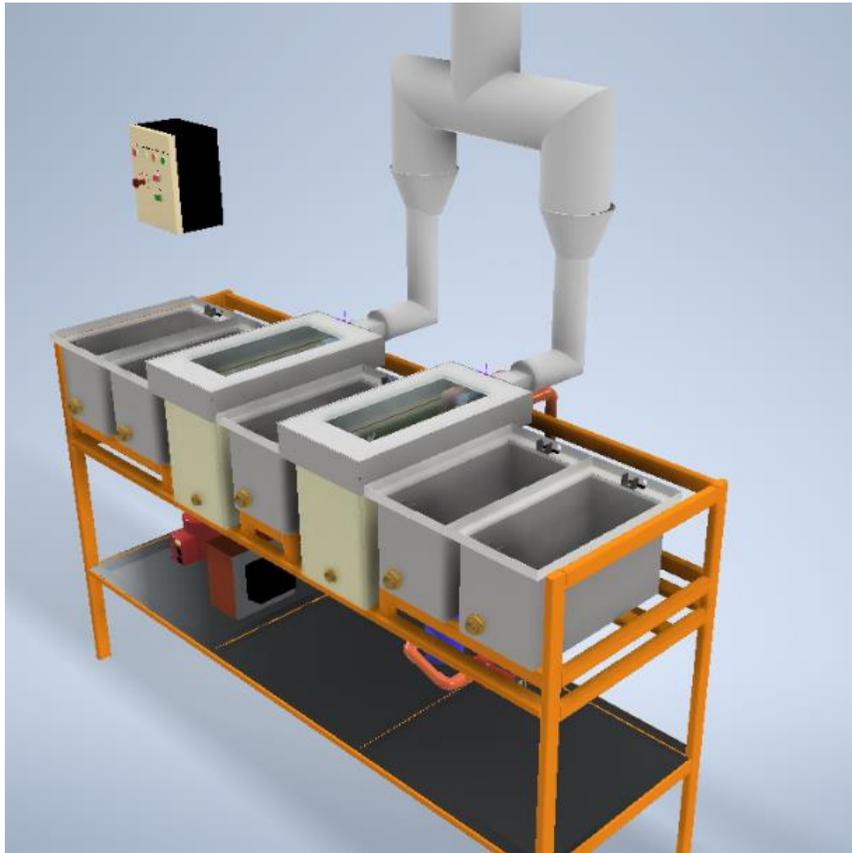
Para información técnica, esquemas de conexionado y memoria descriptiva ver Anexo I – punto 13.8.

Para ver código de programación (Ladder) y lógica aplicada ver Anexo III – punto 15.

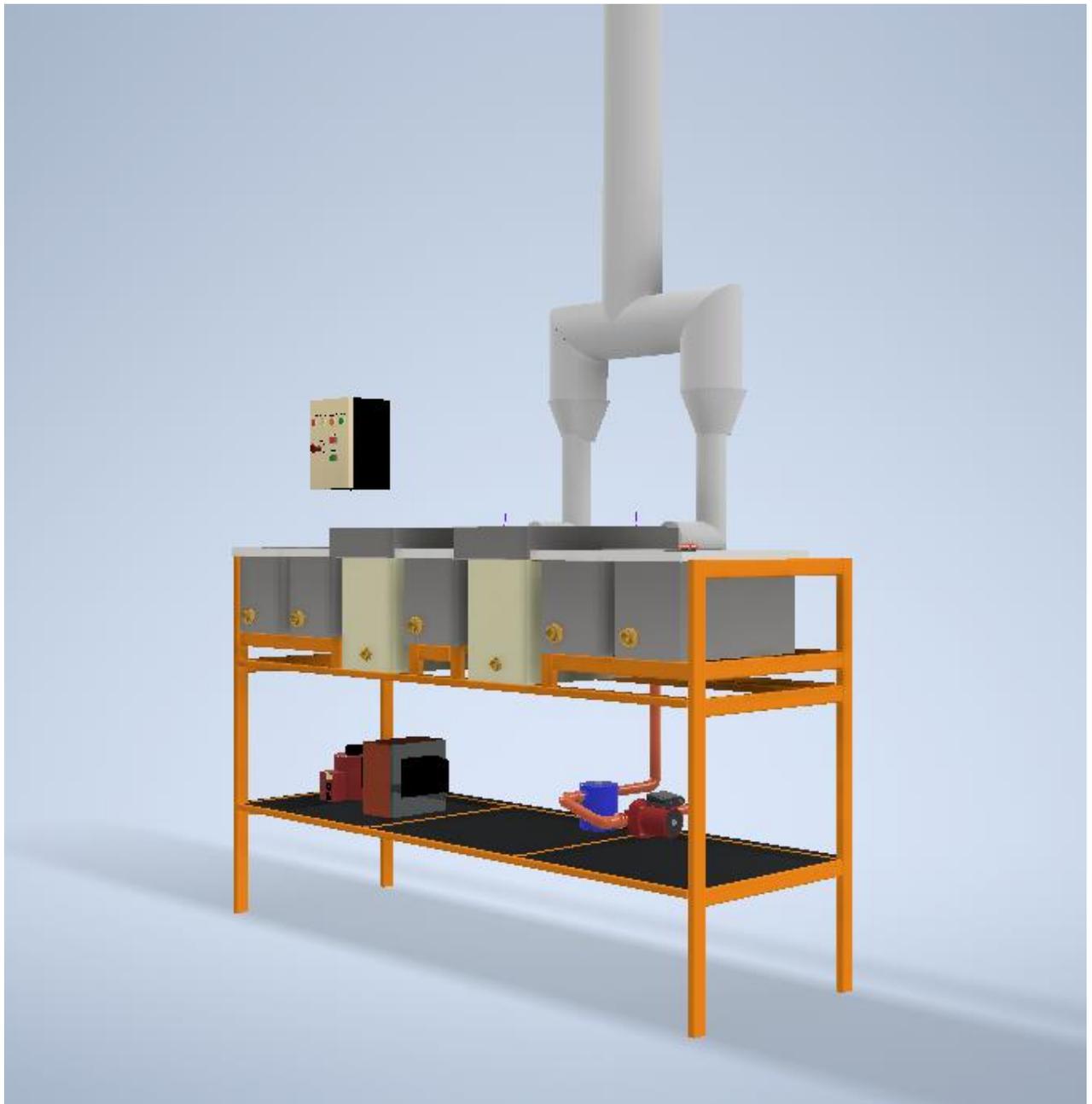


A continuación, se muestra el modelo completo de la estación de anodizado propuesta con todos sus componentes, cabe aclarar que algunos son a modo representativo.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 34
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 35
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		N° 36
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

11 EVALUACIÓN DE PROYECTO

11.1 IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental producido al llevar a cabo el proceso de anodizado de prótesis de titanio no será contaminante para el medio ambiente siempre y cuando se manejen correctamente los residuos.

Como es conocido el proceso de anodizado consta de 7 etapas, en 5 de ellas se utiliza agua, si bien la cantidad de agua utilizada por cuba de procesos es de 30lts en las 5 cubas tenemos un total de 150lts, que si bien no es una gran cantidad de agua y la misma tiene una vida útil en el proceso más que aceptable, la misma no es apta para realizarle un filtrado y un proceso de potabilizado ya que en la misma pueden encontrarse partículas de metales que son nocivos para la salud, restos de detergentes, y de ácidos (etapa de decapado y etapa de anodizado). En el caso del agua utilizada en la etapa N°7 de sellado, la cual se encuentra libre de contaminantes o el contenido de los mismos puede despreciarse se recomienda reutilizar esta agua para posteriores procesos o utilizarla como agua de riego. Para el caso del agua utilizada en las otras 4 etapas se recomienda almacenarla en recipientes hasta que se junte un volumen que justifique la contratación de una empresa que retire residuos industriales de este tipo y haga su disposición final, o que se decida enviarla a la planta de tratamiento de efluentes de a que dispone la industria.

En la industria se dispone de un manual para el tratamiento de efluentes el cual se encuentra disponible para la consulta si el lector lo cree necesario en el Anexo IV – punto 19, Tratamiento de efluentes.

Por otra parte, se poseen los ácidos utilizados en los procesos de decapado y anodizado respectivamente, para este caso se recomienda cuando dichas soluciones ya se encuentren agotadas que sean almacenadas en recipientes adecuados, y que cuando el volumen de los mismos sea el suficiente como para contratar a una empresa que retire residuos industriales y haga su disposición final.

En cuanto a la ventilación de los gases producto del decapado y anodizado, se instalará un sistema de extracción hacia la atmósfera sin unidad de tratamiento. El anodizado es compatible con las exigencias actuales de protección del medio ambiente porque no emite componentes orgánicos volátiles VOCs (los que producen ozono como contaminante ambiental) y no hay metales pesados involucrados en el proceso. Sin embargo, en una primera instancia, se tomarán medidas de las emisiones para determinar si es perjudicial al ambiente y la viabilidad de ser tratado. Claramente esto dependerá de la actividad de la máquina, es decir, la tasa de volumen de producción.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		N° 37
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

11.2 SEGURIDAD E HIGIENE

De acuerdo a lo que refiere a la seguridad en la operatividad y uso normal de la estación de anodizado, no se ha librado ningún aspecto al azar. Esta estación de anodizado de titanio funcionará de manera semiautomática, es decir requiere permanentemente supervisión e interacción con el operario.

Se deberá contar con personal idóneo para evitar interacciones con las zonas de riesgo de la estación.

Para el diseño de la estación se contempló lo estipulado en la ley N° 19587 “Ley de seguridad e higiene en el trabajo”.

El artículo 67 establece que todas las herramientas, equipos y maquinarias deberán contar con el señalamiento adecuado a los riesgos que genere su utilización, para prevenir la ocurrencia de accidentes.

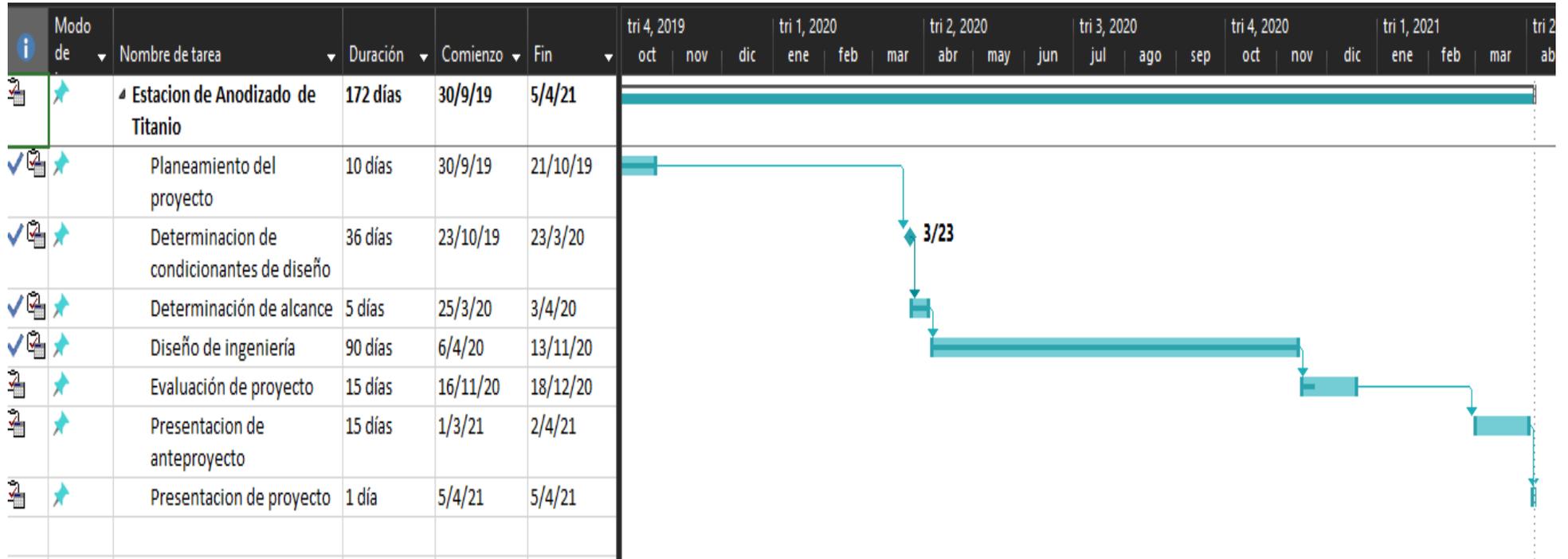
El artículo 73 estipula que las cañerías por las que circulen fluidos se pintaran con los colores establecidos en la norma IRAM correspondiente.

En cuanto a la higiene se tuvo especial cuidado en los materiales a utilizar debido a que el producto final elaborado es de carácter quirúrgico. Por lo tanto, respetando la normativa de ANMAT se utilizó acero inoxidable AISI 304 el cual se encuentra habilitado para este tipo de aplicaciones.

11.3 DIAGRAMA DE GANTT

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt, esta herramienta de planificación se utilizó para realizar una estimación de los tiempos empleados para la realización del proyecto en su total y de las tareas que componen al mismo, permitiendo un fácil control de las actividades planificadas.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 39
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

11.4 ANÁLISIS F.O.D.A

FORTALEZAS:

- Posibilita la finalización del proceso en la misma industria.
- Fácil operación.
- Reutilización de insumos existentes en la industria.
- Bajo costo monetario.

OPORTUNIDADES:

- Se eliminan los riesgos de transporte.
- No se comercializa el producto en la zona.
- Genera un impacto local positivo.

DEBILIDADES:

- Diseño experimental, no testeado.
- Falencias de proceso.
- Escasa demanda al ser para una industria muy específica.
- Necesita personal capacitado para su configuración.

AMENAZAS:

- Ingreso de estaciones de anodizado del exterior con mejores prestaciones.
- Situación actual del país.
- Financiamiento a tasas muy elevadas.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 40
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

11.5 EVOLUCIÓN ECONÓMICA

A continuación, realizaremos un estudio económico y así poder analizar la rentabilidad y periodo de recuperación del proyecto.

En un primer lugar se determinó la inversión inicial necesaria, la cual se detalla a continuación.

11.5.1 Inversión

PRESUPUESTO MATERIALES ESTRUCTURALES			Precio unitario		Total ARS
Cantidad	Descripción	Proveedor	USD	ARS	
1	Plancha de polipropileno (PP) 1000x2000x15 [mm]	NTH	268.00	94,336.00	94,336.00
6	Caño estructural de 2" x 1" x 1/8"	Ferretería FGH		6,534.70	39,208.20
1	Chapa estampada antideslizante 1.66mm (1.6 x1.22 x2.44)	Ferretería FGH		16,520.00	16,520.00
2	Chapa acero inox. 1000x2000x1.25 [mm]	COMAR INOXIDABLE	164.00	57,728.00	115,456.00
1	Bomba fluvial zamba 1/2 HP (Q=5000 l/h; H=15 m)	José Battagión e hijo	140.00	49,280.00	49,280.00
2	Filtro de polipropileno de 10 µm	3M	93.00	32,736.00	65,472.00
1	Tubería CPVC 3/4 " - CORZAN	Aguilar & CIA	22.20	7,814.40	7,814.40
14	Codo CPVC 3/4 " - CORZAN	Aguilar & CIA	3.00	1,056.00	14,784.00
2	Tee CPVC 3/4 " - CORZAN	Aguilar & CIA	5.00	1,760.00	3,520.00
3	Válvula de paso CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	37.00	13,024.00	39,072.00
5	Tapón CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	4.00	1,408.00	7,040.00

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº	41
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

1	Válvula antirretorno CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	37.00	13,024.00	13,024.00
3	Brida CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	30.00	10,560.00	31,680.00
1	Varilla Ti ø9,5x500 [mm]	DOMINI		3,500.00	3,500.00
1	Planchuela Cu	MENDOCOBRE S.R.L.		1,560.00	1,560.00
2	Chapa Al 6063-T6 - 140x480x2 [mm]			18,640.00	37,280.00
1	Resistencia termostato termotanque eléctrico 1500w			2,000.00	2,000.00
1	Tubería CPVC SCH80 8" - CORZAN	Aguilar & CIA	140.00	25,200.00	25,200.00
1	Tubería CPVC SCH80 4" - CORZAN	Aguilar & CIA	80.00	14,400.00	14,400.00
2	Codo CPVC SCH80 4" - CORZAN	Aguilar & CIA	22.00	3,960.00	7,920.00
1	Tee CPVC SCH80 8" - CORZAN	Aguilar & CIA	22.00	7,744.00	7,744.00
2	Reducción CPVC SCH80 de 8" a 4" - CORZAN	Aguilar & CIA	18.00	3,240.00	6,480.00
1	Ventilador centrifugo CMT-922-2T IE3	SODECA		77,000.00	77,000.00
1	Variac	DOMINI		0.00	10,500.00
1	Transformador reductor (220V 10A - 90V 25A) 2.8kVA			68,400.00	68,400.00
1	Módulo convertidor de onda AC/DC 220v/110v 25A		74.50	26,224.00	26,224.00
				TOTAL	339,952.00

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 42
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

PRESUPUESTO AUTOMATIZACIÓN			Precio unitario		
Cant.	Descripción	Proveedor	USD	ARS	Total ARS
1	PLC Delta DVP SX2 (DVP20SX2)	Ingia Automatización	315.00	56,700.00	56,700.00
1	Módulo de Expansión DVP08SM11N	Ingia Automatización	38.00	6,840.00	6,840.00
1	Fuente de Alimentación DVP- PS02	Ingia Automatización	26.00	4,680.00	4,680.00
1	Motor NEMA 17	ifm		2,807.00	2,807.00
1	Driver Motor NEMA (THB7128)	ifm	35.00	6,300.00	6,300.00
1	Sensor de temp. sumergible (DPTD PT100) Industria Technik	ifm		18,577.00	18,577.00
1	Transmisor de señal de temperatura (7NG3211) Siemens	ifm		8,302.66	8,302.66
1	Sensor de Corriente (TST016L)	Electricidad Haedo	21.00	3,780.00	3,780.00
1	Sensor de voltaje	Electricidad Haedo	25.94	4,669.20	4,669.20
1	Resistencia Calefactora de agua	Córdoba Resistencias Elect.		6,600.00	6,600.00
1	Contactador monofásico de 25A	FAS Electricidad		2,558.75	2,558.75
4	Resistencia 2 k Ohm	Electrónica Don Ramon		500.00	500.00
1	Pulsador tipo hongo (rojo)	FAS Electricidad		1,858.21	1,858.21

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 43
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

1	Pulsador (verde)	FAS Electricidad		1,539.44	1,539.44
4	Indicadores Lumínicos (R-V-A-Azul) Ojo de buey	FAS Electricidad		237.00	948.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (celeste)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (rojo)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (marrón)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (verde y amarillo PAT)	FAS Electricidad		5,669.00	5,669.00
1	Gabinete IP65	FAS Electricidad		6,242.00	6,242.00
					154,627.26

DETALLES	COSTO TOTAL	INCIDENCIA
Inversión en materiales	\$ 494,579.26	49.88%
Insumos	\$ 224,115.02	22.60%
Costo energético	\$ 6,682.50	0.67%
Costo de personal	\$ 116,187.50	11.72%
Capital de trabajo	\$ 150,000.00	15.13%
TOTAL	\$991,564.28	

11.5.2 Financiación

Por parte de la empresa se decide financiar el proyecto con fondos mixtos, es por lo cual se elaboró un plan económico que tiene en cuenta la toma de capital externo mediante un préstamo, este se calculó en base a préstamos a pymes que ofrece el banco nación por el monto de \$500.000 con un plazo de devolución de 2 años a devolver en 24 cuotas fijas en pesos.

El sistema utilizado por parte del Banco Nación para el cálculo de la cuota es el francés.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº	44
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

El pago del crédito, se llevará a cabo con un total de 24 cuotas fijas en pesos, siendo el monto de cada una de \$37.121,70 utilizando una tasa de interés (C.F.T) de 63.00%. y \$500.000 de aporte monetario propio de la empresa el cual será tomado del fondo para actualización tecnológica y adquisición de nuevas maquinarias del que ésta dispone.

11.5.3 Flujo de fondos estimados

Para el flujo de caja del presente proyecto se tomó un horizonte de 5 años, en el cual, los ingresos por ventas y los egresos se mantendrán constantes.

A partir de este informe se puede conocer de manera rápida la liquidez o ganancia neta de la empresa.

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS TOTALES		\$ 2,873,672.64	\$ 3,074,830	\$ 3,228,571	\$ 3,390,000	\$ 3,559,500
COSTOS VARIABLES		\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12
COSTOS FIJOS		\$ 176,190.00	\$ 176,190.00	\$ 176,190.00	\$ 176,190.00	\$ 176,190.00
INTERESES PRESTAMO		\$ 269,888.92	\$ 121,031.78			
AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES		\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94
UTILIDAD BRUTA		\$ 572,919.66	\$ 922,933.89	\$ 1,197,707.16	\$ 1,359,135.72	\$ 1,528,635.71
IMPUESTOS A LA GANANCIA		\$ 200,521.88	\$ 323,026.86	\$ 419,197.50	\$ 475,697.50	\$ 535,022.50
UTILIDAD NETA		\$ 372,397.78	\$ 599,907.03	\$ 778,509.65	\$ 883,438.22	\$ 993,613.21
AJUSTES POR AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES		\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94
PAGO DE CAPITAL (PRESTAMO)		\$ 175,571.43	\$ 324,428.57			
INVERSION INICIAL	-\$ 494,579.26					
INVERSION DE CAPITAL DE TRABAJO	-\$ 300,000.00					\$ 300,000.00
PRESTAMO	\$ 500,000.00					
VALOR RESIDUAL						\$ 86,350.94
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-\$ 500,000.00	\$ 283,177.29	\$ 361,829.40	\$ 864,860.59	\$ 969,789.16	\$ 1,466,315.09

Como se observa en el cuadro anterior el flujo de caja del proyecto para los primeros dos años es negativo debido a que la empresa se encuentra pagando el préstamo solicitado al banco, para solventar estos años en los que se trabaja a pérdida es que la empresa solicitó un monto mayor al estrictamente necesario para la realización del proyecto, es decir, se han tenido en cuenta gastos operativos que no se alcanzaban a cubrir. Ya a partir del tercer año se puede observar que el proyecto empieza a entregar dividendos positivos a la empresa manteniéndose constantes el tercer y cuarto año y suponiendo una liquidación del mismo en el quinto se obtienen mayores dividendos aún.

Para más información se puede consultar el Anexo II – Evaluación económica.

11.5.4 Evaluación de proyecto

Los criterios empleados para realizar la evaluación del presente proyecto han sido dos, el método del Valor Actual Neto (VAN), el cual es el método más conocido y más aceptado generalmente por los evaluadores de proyecto, éste nos permite determinar la rentabilidad

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 45
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

de la empresa en términos económicos, ya que, si el valor entregado por el mismo es mayor que cero, se dice que el proyecto es rentable. Anteriormente para poder determinar esto, se ha de establecer la tasa de retorno del proyecto deseada. Cabe destacar que la tasa de retorno esperada debería ser mayor a la que la de un plazo fijo en el banco para que el inversor se vea tentado a invertir en el proyecto y no coloque su dinero en plazo fijo.

Puntualmente en este caso se ha tomado una tasa igual a la de un plazo fijo debido a que por motivos antes mencionados el inversor debía realizar esta mejora a su línea de producción para no perder cuota de mercado y competitividad tecnológica frente a la competencia, es decir, que no solo existían motivos financieros para la realización del proyecto.

Luego se determina mediante la TIR, cuál será la tasa de retorno máxima del proyecto ($VAN = 0$) y si esta tasa obtenida se corresponde con la tasa deseada de retorno o no.

VAN Y TIR. Valores actualizados al 24/05/22.

DETERMINACION DE LA TASA DE DESCUENTO		
Tasa libre de riesgo (if)	18.20	El economista
Tasa de mercado (im)	44.50	BCRA
Beta del proyecto (β)	0.91	Rubro fabricación
Riesgo país	1738	

TASA DE DESCUENTO	TIR
59.51	91%

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 46
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

	TIEMPO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-\$ 500,000.00	\$ 283,177.29	\$ 361,829.40	\$ 864,860.59	\$ 969,789.16	\$ 1,466,315.09
VAN	\$ 203,492.82					

Sensibilidad de la tasa de descuento	
Tasa de descuento	VAN
0%	\$ 3,445,971.52
5%	\$ 2,658,786.54
10%	\$ 2,071,903.97
18%	\$ 1,408,401.19
27%	\$ 933,964.95
30%	\$ 815,427.38
91%	\$ 0.00
9500%	-\$ 5,177.19

Del cálculo de una tasa de descuento de 91%, y del cálculo del VAN del proyecto se obtiene un valor actual neto de proyecto positivo, indicando que el mismo recupera la inversión inicial, alcanza la ganancia exigida y obtiene un superávit, es decir, que la rentabilidad es mayor a la esperada por parte del inversionista. Con la determinación de la tasa interna de retorno se observa que el mayor beneficio que se le puede exigir al proyecto es del 91% y que en este nivel se hace máxima la ganancia del inversionista.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 47
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

12 CONCLUSIÓN

Se concluye que con el diseño propuesto de la estación de anodizado se ha podido cumplir con los objetivos planteados. Se ha logrado un diseño semiautomatizado de la estación de anodizado facilitando las labores del operario a cargo considerablemente y brindándole mayor repetibilidad de procesos a la industria, y pudiéndose parametrizar la mayor cantidad de factores influyentes en el proceso. Se mejoró considerablemente el costo de obtención de una estación con estas características para la empresa ya que la misma reutiliza elementos en existencia en la empresa y consiguiendo los demás componentes en el mercado local a un costo más que beneficioso. Se mejorarán los tiempos de acabado de implantes al materializar el proyecto ya que anteriormente no disponían de este proceso y debían tercerizarlo con todos los inconvenientes implícitos. Se le brindó mayor seguridad a la empresa al disponer de esta estación de anodizado y evitar pérdidas de material y sustracciones.

Del análisis del flujo de fondos económicos y financieros del proyecto tanto observamos que los indicadores VAN y TIR representan valores que se pueden considerar válidos para la ejecución del proyecto. Es importante destacar que se obtuvo un VAN Positivo y que la tasa de retorno interna TIR es mayor a la exigida, corroborando así la realización del proyecto, la interpretación de eso es que se logra alcanzar el rendimiento deseado, es decir, inversión inicial se recupera y se obtiene un beneficio mayor al esperado. Complementariamente a esto se sabe que existen otras motivaciones por las cuales el proyecto también se mantiene en pie.

Se concluye entonces que el proyecto es conveniente técnicamente y así también económicamente ya que se podrá obtener un mayor beneficio al esperado, y la mejora tecnológica que realizará la industria brindará a la misma la fiabilidad que esta necesita y mejorará su imagen ante los clientes que posee.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 48
	ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO			

13. Anexo I

Ingeniería de Detalle

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 49
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13 ANEXO I: INGENIERÍA DE DETALLE

13.1 ANODIZADO

13.1.1 Variables que afectan la capa de oxido

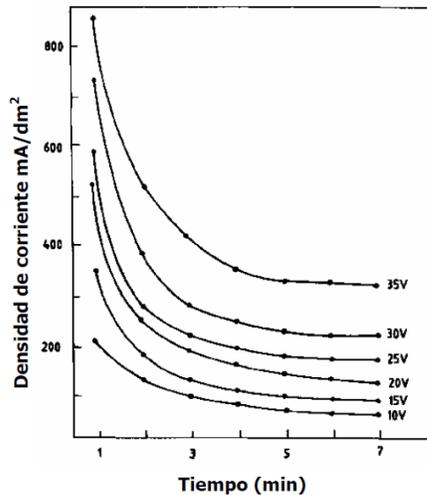
Se ha prestado gran atención a la formación de nanotubos que se sabe que se ven afectados por la concentración de electrolitos, el pH de los electrolitos, el voltaje de anodización, el tiempo y la temperatura. Por lo tanto, la siguiente sección proporciona una revisión exhaustiva sobre las influencias de los parámetros antes mencionados en la formación de TNT: propiedades de los nanotubos de TiO_2 (TNT).

13.1.1.1 Efecto del voltaje

Durante el proceso de anodizado, se da la formación de una capa de óxido a través del tiempo, la cual ofrece una resistencia al flujo de corriente, variando la densidad de corriente. En el momento de inicio, la densidad de corriente, da valores muy altos (picos), que disminuyen rápidamente hasta llegar a valores constantes, indicando una velocidad de crecimiento de la capa muy alta al inicio y lenta en el intermedio, hasta llegar a ser constante y finalmente nula, (gráfica 1). Este último crecimiento de la capa, es tan pequeño que se puede asumir despreciable. Por esto, al aplicar altos voltajes, se presentará una disminución de densidad de corriente drástica en corto tiempo. Pero al aplicar voltajes bajos, se presentará picos bajos y una disminución de densidad de corriente moderada, pero de igual forma, en un corto tiempo.

[Sharma (1992)], encontró que la densidad de corriente aumentaba al aumentar el voltaje aplicado con un valor constante de temperatura del electrolito y disminuyó al disminuir la temperatura del electrolito, para un valor constante de voltaje aplicado.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 50
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Gráfica 1. Densidad de corriente vs. Tiempo, a diferentes voltajes en H₂SO₄ y 23°C.

13.1.1.2 Efecto de la densidad de corriente

La densidad de corriente es por definición, la cantidad de corriente que atraviesa una unidad de superficie. Y se mide en A/cm².

La velocidad de oxidación aumenta con la densidad de corriente, por tanto, al elevar ésta se podría realizar el proceso electrolítico en menos tiempo, pero el paso de la corriente eléctrica a través de los poros produce un desprendimiento considerable de calor y, al cabo de poco tiempo, las zonas situadas en la inmediata vecindad de la superficie anódica adquieren temperaturas muy superiores a las del resto del electrolito. Esto conduce a un aumento de la velocidad de disolución, lo que, como se indicó sobre la influencia de la temperatura, pueda dañar la parte externa del recubrimiento, lo cual generaría la disminución de resistencia a la abrasión. Este desprendimiento de calor se produce siempre, y aumenta con el espesor del recubrimiento, de ahí la necesidad de los equipos de agitación y refrigeración que compensen los gradientes térmicos y la elevación de la temperatura, evitando el ataque del recubrimiento.

Se ha determinado experimentalmente que las densidades de corriente comprendidas entre 12 a 18 mA/cm² permiten obtener recubrimientos de óxido apropiados para las aplicaciones en las estructuras estéticas; en la práctica es muy utilizada la densidad de corriente de 15 mA/cm². Si la electrólisis se lleva a cabo a una baja densidad de corriente, de alrededor de 5 mA/cm², durante un período prolongado, la resistencia a la abrasión y la resistencia a la corrosión tienden a deteriorarse; en general, es recomendable una densidad de corriente de 10 a 20 mA/cm².

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 51
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

La determinación del valor de densidad de corriente a utilizar, el cual puede hacerse permanecer constante durante todo el proceso de anodizado, es de gran importancia. Un anodizado con una alta densidad de corriente (muchas corriente por unidad de superficie) genera una capa gruesa de óxido en poco tiempo, pero de baja adherencia, es decir con baja resistencia a la abrasión. Caso contrario ocurre con el uso de una densidad de corriente baja.

Conociendo el rango de densidades de corriente con las cuales se va a trabajar, y las superficies de las piezas que pretenden someterse al proceso de anodizado, se logra obtener la corriente aproximada que debe ser capaz de entregar la fuente de corriente continua. Parámetro más que importante para fabricar o comprar la fuente.

Ecuación de utilidad:

$$Se = Af / Dc$$

Se → Superficie de electrólisis en [dm²].

Af → Cantidad de corriente catódica en amperes [A].

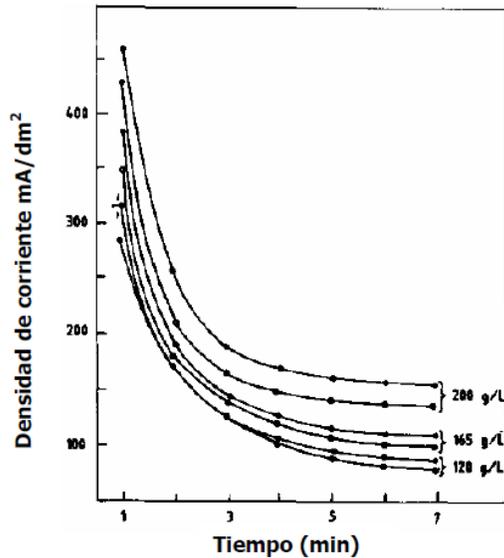
Dc → Densidad de corriente en amperes por decímetro cuadrado [A/dm²].

13.1.1.3 Efecto de la concentración del electrolito

El electrolito es el medio que proporciona la conductividad para que los iones tengan movilidad y por consiguiente puedan desplazarse, ya sea, al polo negativo o al polo positivo. Por lo tanto, a mayor concentración del electrolito, mayor conductividad y movilidad de los iones a sus respectivos polos. Pero una alta concentración, lleva a que se presente un pico inicial de densidad de corriente muy alto (gráfica 2), no siendo algo favorable porque se dificultará el control de un crecimiento homogéneo del espesor de la capa de óxido y por lo tanto el control de proceso.

[Sharma (1992)] encontró que las capas de óxido de titanio obtenidas en el electrolito de ácido sulfúrico, son las más estables.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 52
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Gráfica 2. Densidad de corriente Vs Tiempo, a diferentes concentraciones de H₂SO₄, 15V y 23°C.

13.1.1.4 Efecto del tiempo de exposición

En el anodizado electroquímico el tiempo está directamente relacionado con la variación de la densidad de corriente, cuando estos valores sean constantes indica que el crecimiento de la capa es casi nulo, por lo tanto, el tiempo de anodizado ha finalizado.

Pero un tiempo adicional de exposición puede llegar a variar la intensidad del color reflejado de forma mínima, ya que el color está relacionado únicamente con el voltaje aplicado.

13.1.1.5 Efecto del espesor de la capa en el color

La capa de óxido de titanio creciente en la superficie, presenta fenómenos de reflexión, refracción y absorbanza de la luz, debido a la porosidad de la capa. Dándole finalmente un color determinado a la pieza

La luz blanca que absorbe la película de óxido se refleja y se transmite. El fragmento transmitido que alcanza la superficie del metal, se absorbe de nuevo, pero refleja una gran cantidad de rayos en la parte anterior de la película del óxido. El grado de absorción y la reflexión múltiple depende del espesor de la película. La luz con un color determinado, es decir la luz de la longitud de onda restringida, es el resultado de la interferencia óptica de ondas ligeras.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 53
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

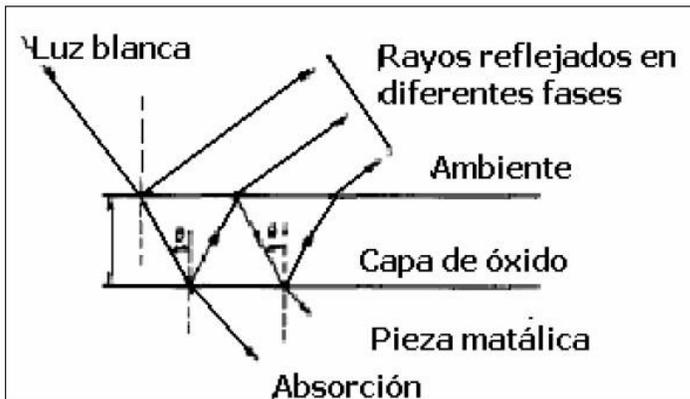


Figura 5. Comportamiento del rayo de luz blanca.

El fenómeno de interferencia es la causa de la coloración, la cual establece la teoría de la “interferencia de múltiples capas”. El fenómeno de interferencia consiste en que la luz blanca es una superposición incoherente de ondas de todas las longitudes de onda del espectro visible. Al ser reflejada por la película de óxido, algunas ondas sufrirán interferencia destructiva y serán eliminadas mientras que otras persistirán porque pasaron por una interferencia constructiva. La luz que sale es una luz “blanca” a la que le faltan algunos colores: en realidad ya no es luz blanca, tendrá el color complementario de los colores que fueron eliminados por interferencia destructiva.

Por ejemplo, si el grosor de la película es tal que se elimina el rojo, el color resultante que presenta la película será un azul-violeta.

La variedad de colores que produce el anodizado en el titanio y en sus aleaciones, depende del espesor de capa según el voltaje aplicado. Cabe mencionar que, si el metal base presenta elementos aleantes como el titanio, niobio y tántalo, su capa de óxido presenta un color brillante debido al elevado índice de refractivo que poseen estos elementos respecto al diamante. Como el color es la interpretación psicológica de la respuesta de la retina estimulada por una radiación electromagnética de composición espectral determinada. La absorción y/o reflexión selectiva de la luz incidente sobre un material dará lugar al cambio de la composición espectral de ésta, de manera que será identificada por el observador como un cambio del color. En gran medida, este cambio dependerá de la composición del material y de la morfología del mismo.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 54
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

VOLTAGE	COLOR DE CAPA	ESPESOR DE CAPA
Voltios		Nanómetros
2	Plata	< 20
6	Marrón claro	24,1
10	Marrón dorado	36,2
15	Azul morado	49,1
20	Azul oscuro	58,6
25	Azul cielo	70,2
30	Azul pálido	81,5
35	Azul acero	92,6
40	Verde claro	103,6
45	Amarillo verdoso	114,7
50	Amarillo limón	124,6
55	Dorado	131,9
60	Rosado	141,0
65	Morado claro	157,3
75	Azul	176,9
95	Plateado	> 180

Tabla 4a. Valores del espesor de capa de óxido según el voltaje.

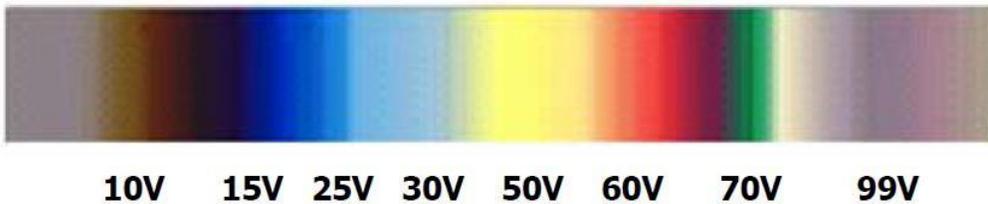


IMAGEN N° 8 - GAMA DE COLORES SEGÚN VALOR DE TENSIÓN PARA TITANIO

13.1.1.6 Efecto del pH

El pH altera el grosor y el diámetro de los poros. El pH representa el desbalance de cargas que existe en una solución neutra sin presencia de un campo eléctrico que las disocie. De esta manera, tiene una relación importante con la conductividad del electrolito, afectando la disolución del óxido. La velocidad de disolución (R_{diss}) se ve aumentada a pH más ácidos y disminuida a pH más básicos.

13.1.1.7 Efecto de la temperatura del electrolito

Cuando aumenta la temperatura del electrolito también aumenta su conductividad, disminuyendo el voltaje necesario para mantener una densidad de corriente determinada, es decir, que el proceso electrolítico resulta favorecido en cierto grado al elevar la temperatura.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 55
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Por otro lado, el aumento de la temperatura conduce a un aumento de la velocidad de disolución del recubrimiento en el baño, produciéndose en él una porosidad muy pronunciada. El recubrimiento carece de resistencia a la abrasión, sin embargo, la elevación de la temperatura mejora el brillo de la superficie anodizada.

A temperaturas bajas, menores a 25 °C, al disminuir la actividad del electrólito, disminuye también la velocidad de disolución producida por una concentración elevada, aumentando, por consiguiente, la velocidad de formación del recubrimiento.

Sin embargo, en la práctica industrial, resulta costoso trabajar a bajas temperaturas en donde la conductividad del electrólito es baja, lo cual produce una película con menos porosidad.

- Temperatura de trabajo estimada.

En el anodizado de titanio tipo III con ácido sulfúrico, generalmente la temperatura de trabajo se establece en un rango de 18 a 24°C (óptimo 23 °C). La única limitante, para que se lleve a cabo correctamente el proceso de anodizado, es que la temperatura siempre debe estar por debajo de 40 °C, según las prácticas realizadas en laboratorios. Es por ello, que se instalará un sensor de temperatura para monitorear constantemente este parámetro.

Fuente: <https://www.anodizeusa.com/anodizing-systems-titanium-anodizing.php>

Technical Bulletin, METALAST International, Inc. Titanium Anodizing 14 September, 2000.

<http://www.floking.com/applications%20folder/apab.html#anodizingsulfuricacid>

13.1.2 Batea de anodizado

13.1.2.1 Tipos de materiales

La mayoría de las cubas de anodización de titanio están hechos de un polímero llamado polipropileno, ya que, presentan muchas características que son útiles para la industria del anodizado, como: alta resistencia a la corrosión, buenas propiedades térmicas, no contamina el electrolito, no es conductor de la corriente eléctrica y mantienen las propiedades mecánicas necesarias en el anodizado.

Generalmente el espesor de las paredes de la cuba varía de 0.5 a 1 pulgada y pueden tener refuerzos externos para mayor resistencia.

Fuente: <http://www.anodizingchiller.com/anodizing-tank-products/>

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 56
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Otro material que se podría utilizar es una chapa de acero inoxidable 316, que reúne similares características que el polipropileno.

Ventajas y desventajas de ambos materiales:

- Acero Inoxidable 316:

La ventaja que posee el acero inoxidable respecto al plástico, es que, con una chapa de poco espesor se consigue buena resistencia mecánica y es más fácil de trabajar.

Para la construcción de la batea, se deberá cortar la chapa, plegarla y soldarla.

Si bien, el acero inoxidable 316 puede ser utilizado directamente desnudo, se recomienda recubrir las paredes del interior con alguna pintura antiácida para brindar mayor seguridad al ataque de los químicos.

Por último, se deberá aislar exteriormente la batea para evitar el contacto eléctrico con la estructura.

- Polipropileno (PP):

Con el polipropileno no se tiene el problema de aislación, pero su complejidad se encuentra en la construcción de la batea. Actualmente, en nuestra región, no se encuentran talleres específicos o empresas, que trabajen con este tipo de material o que se dediquen a fabricar bateas de plástico.

Una manera de construirla, sería fijar las paredes y el fondo de la cuba con ranura y lengüeta, y con tornillos, y para asegurar la estanqueidad, se podría utilizar un tipo de adhesivo especial en las uniones, como el “PERMABOND TA4610 - adhesivo acrílico endurecido”. Sin embargo, este posee resistencia limitada a los químicos y el fabricante, no garantiza una amplia vida útil del pegamento.

Entonces, en vez de una unión química, se podría optar por realizar una soldadura térmica para obtener una buena impermeabilidad y sin duda, una mejor resistencia mecánica. En el mercado existen soldadoras de plástico (como la “TRIAC ST/AT de Leister”) que trabajan con aire caliente, con temperaturas de hasta 700°C. Con la pistola se consigue fundir el polímero, llevándolo a su estado amorfo y luego, se procede a soldar con material de aporte.

13.1.2.2 Elección del material

La batea de anodizado deberá contener una solución de Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) al 20% y se mantendrá a una temperatura de trabajo entre 20°C y 30 °C.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

De acuerdo a la investigación realizada, vemos que ambos materiales son aptos para trabajar en el anodizado. Sin embargo, como veremos más adelante, solamente el polipropileno es capaz de soportar los ácidos presentes en el proceso de decapado.

Por ello, se seleccionó el polipropileno, y también considerando que es el material más usado a nivel mundial en este tipo de trabajos, ya que, por ejemplo, podemos ver este material en las baterías de los vehículos, que contienen ácidos sulfúricos.

Corrosion Resistance <i>continued</i>	Material										
	PTFE/PPA/PEP	ETFE	D730	Durcon 6	UHMWPE	PP	PSZ	Polybase	FKM	C-SM	EPDM
Sodium Bisulfate NaHSO ₄	All ^E	All ^E	10 ^D	All ^D	All ^B	10 ^C	All ^D	All ^D	All ^D	All ^C	All ^C
Sulfur Dioxide SO ₂	All ^E	All ^D	10 ^A	10 ^A	10 ^B	NR	All ^D	–	–	NR	–
Sulfuric Acid, 0-50% H ₂ SO ₄	All [*]	All ^E	0-1 ^B	0-5 ^B	0-5 ^B	0-5 ^C	0-5 [*]	0-5 ^D , +	0-5 ^E	0-5 ^E	1 ^B

0 = 0% weight percent	4 = 40% weight percent	8 = 80% weight percent	NR = Not Recommended	D = 212°F max. (100°C)
1 = 10% weight percent	5 = 50% weight percent	9 = 90% weight percent	A = 68°F max. (20°C)	E = 257°F max. (125°C)
2 = 20% weight percent	6 = 60% weight percent	10 = 100% weight percent	B = 122°F max. (50°C)	* = To boiling
3 = 30% weight percent	7 = 70% weight percent	All = All Concentrations	C = 167°F max. (75°C)	+ = Blue or Red Polybase may be suitable

Examples: 0-4^B From 0 to 40% (weight percent) the material listed is acceptable to 122°F (50°C).
 8^C At 80% the material listed is acceptable to 167°F (75°C).
 All^D All concentrations to 212°F (100°C) are acceptable.
 1^D 10^D Material is acceptable at 10% to 212°F (100°C) and 100% to 212°F (100°C).

Para observar la hoja técnica del material, de la empresa NTH GRILON, ver anexo.

A partir de una plancha de PP de 1000 x 2000 x 15 mm, se logra construir dos bateas. Para observar los cortes y optimizado del material, dirigirse al anexo.

13.1.2.3 Parámetro para dimensionar la batea

Para determinar el tamaño de la batea, se consideró todos los elementos que la van a conformar y por supuesto, el tamaño de la pieza más grande que se va a trabajar.

Cabe aclarar, que, al momento de definir las dimensiones finales de la batea, se consideró ajustar las mismas para aprovechar al máximo las medidas comerciales de la plancha de polipropileno y obtener un ahorro económico.

La batea va a estar constituida por:

- 1) Ánodo y Cátodo.
- 2) Sistema neumático (agitación de la solución por aire).

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 58
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

3) Intercambiador de calor (opcional).

4) Sistema de filtración.

Se muestra el siguiente esquema a modo de ilustración:

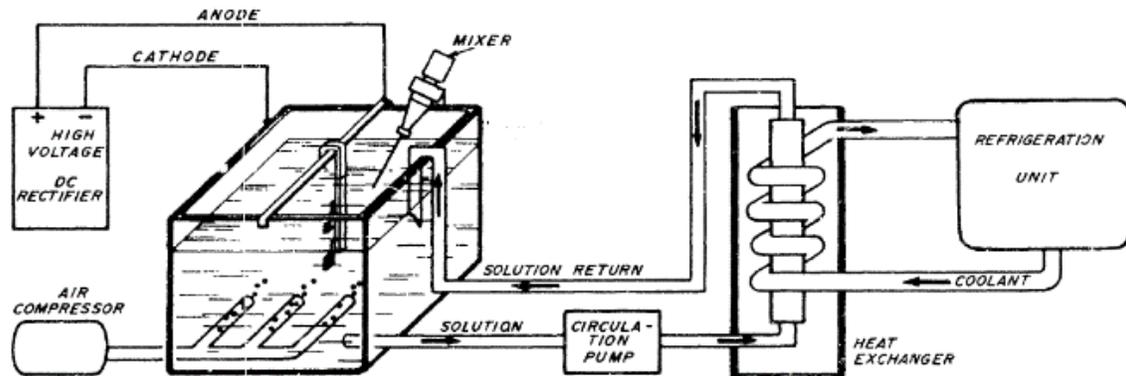


Figura 1.1: Ilustración de esquema de anodización, con sistema de agitación por aire y sistema de refrigeración externo.

Nota: El sistema de refrigeración en nuestro caso no se ha considerado porque no se estima necesario.

Antes de proceder a desarrollar cada uno de los componentes de la batea, se definió dos espacios libres, que deberá llevar la cuba. Un espacio en la parte superior, como medida de seguridad para el salpicado del electrolito cuando la máquina se encuentre en operación, y una zona libre en el fondo, para la instalación de las tuberías de aire y de recirculación del fluido.

En la siguiente imagen podemos observar el salpicado que se produce durante el proceso de anodizado.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 59
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Figura 1.2: Salpicado producto del movimiento vigoroso del líquido cuando está en funcionamiento la máquina.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=3XR0czVZWEc>

También se dejará una zona libre en la parte posterior de la cuba, ya que, irán ubicadas las tuberías de conducción de aire y de fluido, que entrarán por la parte posterior hasta el fondo de la cuba. También se prevé el espacio suficiente como para incorporar un intercambiador de calor, en el caso de que sea necesario.

Se consideró las siguientes medidas:

- Espacio libre superior: 10 cm
- Espacio libre en el fondo de la batea: 8 cm
- Espacio libre posterior: 10 cm

13.1.3 Ánodo y cátodo

13.1.3.1 Introducción

El ánodo es el electrodo positivo de la cuba electrolítica y hace referencia a la pieza a anodizar (implante ortopédico), y el cátodo, es el electrodo negativo. Se diseñó la cuba de manera que se coloque la pieza de trabajo entre dos chapas metálicas, es decir, entre dos cátodos.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 60
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

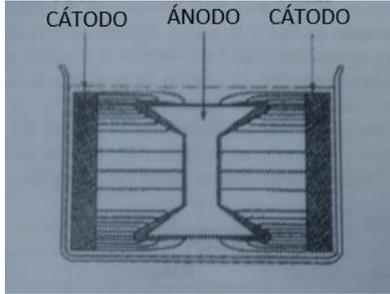


Figura: Esquema de cuba electrolítica mostrando las líneas de corriente sobre una pieza de trabajo.

Fuente: Galvanoplastia Aplicada - Pedro Claudio Rodríguez. Pág. 89.

13.1.3.2 Relación de superficies

Para una anodización uniforme, se debe tener en cuenta como regla general, que la superficie sumergida del cátodo (contraelectrodo) debe ser mayor que la del ánodo, con una relación Cátodo-Ánodo de aproximadamente 2:1.

Fuente: - Technical Bulletin, METALAST International, Inc. Titanium Anodizing 14 September, 2000.

- United States Patent - Kendall, METHOD AND ELECTROLYTES FOR ANODIZING TITANUM AND ITS ALLOYS.

Para investigar más en profundidad sobre el tema, se realizó una reunión con una especialista de anodizado de la Universidad Nacional de Cuyo de la zona, donde aclaró, que las experiencias que ha llevado a cabo en el laboratorio, siempre aplicaron electrodos de las mismas dimensiones (relación 1:1), sin embargo, recomendó sobredimensionar el cátodo respecto a la pieza de trabajo, ya que, al cubrirlo por completo mejora la conductividad eléctrica entre ambos electrodos.

Indiscutiblemente, lo que no se debe hacer, es trabajar con cátodos que sean de menor tamaño que el ánodo, ya que, esto puede producir algunas zonas no homogéneas en la pieza, es decir, diferentes zonas de crecimiento de la capa anódica, especialmente en los bordes o extremos, debido a las variaciones en el campo eléctrico a través de la misma.

Según los cálculos desarrollados en el siguiente apartado, se obtiene como resultado una superficie del cátodo que es aproximadamente el doble de la superficie del ánodo.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 61
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.1.3.3 Ánodo

Lo importante del ánodo, es saber la superficie que participa en el proceso de anodizado. Esta se encuentra integrada por las piezas que se van a anodizar y por la parte de la herramienta que queda sumergida en la solución.

Las piezas a anodizar se dividieron en dos grupos, las de mayor tamaño, constituidos por los distintos tipos de clavos existentes, y las pequeñas, como tapones y cerrojos.

Como herramienta se diseñó una ganchera, la cual, se va a utilizar para ambos grupos de piezas. Se procede a detallar a continuación.

13.1.3.3.1 Diseño de la ganchera

- Consideraciones:

La ganchera será de titanio, del mismo material que el de los implantes, para que tenga las mismas propiedades eléctricas, permitiendo una homogenización en el proceso de anodizado y, además, porque el titanio es un material que no es atacado por la solución química.

Se diseñará de manera que mantenga a las piezas en paralelo a la cara de los cátodos, para una buena anodización de la superficie. También que sea práctico para insertar y extraer las piezas y para transferirlas de una cuba a otra.

Tendrá un agarre superior de plástico, para que quede eléctricamente aislado de las partes metálicas conductoras, y así, que el operario pueda manipularlo sin problemas.

Otro criterio de diseño, es que la superficie que queda sumergida en la solución, sea la menor posible, ya que, se pretende disminuir la intensidad suministrada al cátodo, y así obtener un ahorro energético.

El contacto eléctrico entre la herramienta y la pieza de trabajo, se realizará sobre una superficie poco relevante visualmente, para evitar las marcas o rayones. En el caso de los clavos, se sujeta de los extremos mediante ganchos, insertando la pieza a través de los agujeros que presenta. Los ganchos deben tener cierta presión para mantener un buen contacto eléctrico.

- Construcción y dimensiones:

Constará de dos varillas de Ti de 9,5 mm de diámetro (se aprovecha el material disponible en la empresa) con cinco agujeros de 4 mm practicados transversalmente en la parte inferior

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 62
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

de la varilla, con una distancia entre centros de agujeros de 19 mm. Esto permite que quede una separación de 10 mm entre los clavos, una vez que se enganchan.

Los ganchos serán como los “pasadores tipo seguro “. Se elegirá un alambre de Ti de 1,2 mm de diámetro. Este se plegará sobre sí mismo y luego se introducirá en el agujero de 4 mm. Se diseña un ojal abierto para que actúe de tope y facilite la fijación en la varilla con soldadura.

Se trabajará manualmente el alambre para lograr el diseño requerido, formado por dos picos y un valle, donde irá ubicado el clavo. La idea es que garantice un buen asentamiento, ya que, será el contacto por donde cerrará el circuito eléctrico en el proceso de anodizado.

La ganchera se ha diseñado para que se puedan anodizar todos los clavos existentes hasta el momento. Por ende, cada una de las varillas se enroscará a un cabezal móvil, y este se podrá deslizar a través de un perfil de acero de 20x20x2 mm. Esto permite regular la distancia entre ellos y adaptarlo a diferentes medidas de clavos. Estas medidas límites (mínimo y máximo), están dadas por la distancia que existe entre los centros de los agujeros por donde se sostienen los distintos clavos: una cota mínima de 175 mm y un máximo de 355 mm (Ver esquema).

En la parte inferior del perfil de acero, irá fijada una planchuela de cobre que proporcionará un camino de baja resistencia eléctrica entre las piezas de titanio y los contactos de apoyo en la batea (Ver esquema).

13.1.3.3.2 Cálculo de la superficie del ánodo

Para obtener la superficie del ánodo se debe sumar la pieza de trabajo y la superficie de la herramienta que queda sumergida en la solución.

En el cálculo se consideró el clavo fémur porque es la pieza de mayor tamaño.

Fémur Canulado, características:

- $\varnothing 13 \times 440$ [mm]
- 0,208 kg
- Orificios: $\varnothing 6,3$ y $\varnothing 5$ [mm]

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 63
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Superficie de un solo clavo (obtenida del software Inventor):

$$A_{FC13440} = 0.03 \text{ m}^2$$

Para 5 clavos a anodizar:

$$SupClavos := A_{FC13440} \cdot 5 = 0.13 \text{ m}^2$$

Superficie de la herramienta (obtenida del software Inventor):

$$SupGanchera := 11000 \text{ mm}^2$$

Superficie total del ánodo:

$$SupAnodo := SupClavos + SupGanchera = 0.14 \text{ m}^2$$

Tamaño aproximado del ánodo considerándolo un solido rectangular:

$$alto_anodo := 104 \text{ mm}$$

$$largo_anodo := 440 \text{ mm}$$

13.1.3.4 Cátodo

13.1.3.4.1 Tipos de materiales

Se han realizado pruebas en laboratorio con diferentes materiales como contraelectrodo (CE), manteniendo constante los demás parámetros en el proceso de anodización, y se demostró que, dependiendo del tipo de material utilizado, influye en la formación de la capa de óxido.

Para la anodización tipo III en ácido sulfúrico diluido, tanto el acero inoxidable 316 como el aluminio son buenos cátodos. Por ejemplo, con el acero inoxidable y el aluminio se consigue un espesor bastante uniforme. Muchos solo usan aluminio porque es un mejor conductor de electricidad.

Un problema que presenta el aluminio particularmente, es que tiende a anodizarse naturalmente y puede suceder que interfiera en el proceso de anodización de la otra pieza, produciéndose una “seudo-anodización” en el mismo y participar en la reacción química que se produce en la cuba electrolítica, afectando de este modo el resultado final en la capa de óxido de la pieza, en cambio; por ejemplo, este fenómeno no sucede en el grafito, ya que, este no se puede anodizar.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 64
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Otro problema que se presenta, tanto en el aluminio como en otros materiales, es que, se ven afectados por los procesos de corrosión y cavitación que también interfieren en el anodizado que recibe la pieza, y esto, no pasa con el grafito.

Con un cátodo de carbono se obtiene una capa de óxido más estable que con el aluminio.

El aspecto de la capa de óxido generada con un cátodo de carbono es similar a la obtenida con el platino. La diferencia está, en que el carbono es considerablemente más barato que el platino.

Los cátodos, sin importar el material, solo están sujetos a deterioro (corrosión) cuando no se está produciendo anodizado. Cuando se realiza el anodizado, los cátodos están “protegidos catódicamente” y no sufren un desgaste importante.

Otro punto a tener en cuenta, es la disposición de los materiales del cátodo de acuerdo con su estabilidad en electrolitos acuosos, que se encuentran en el siguiente orden:

$Pt = Pd > C > Ta > Al > Sn > Cu > Co > Fe > Ni > W$

Entonces, con esta información, podemos decir, que el grafito junto con el platino serían los cátodos ideales. En el caso del grafito, presenta buenas propiedades eléctricas, es compacto, es uno de los materiales más duros que existen; y además para este tipo de aplicación el grafito viene con una protección especial que hace muy difícil que se desgaste.

Fuente: - Colaboración por parte de la investigadora Silvia Clavijo, de la Universidad Nacional de Cuyo (UNC).

- <https://www.pfonline.com/articles/cathode-materials-and-cathodeanode-ratios>

13.1.3.4.2 Elección del material

A pesar de las excelentes cualidades físicas y químicas que posee el grafito, se debe considerar que es un material costoso para la industria y de complejo transporte. Es por eso, que generalmente para el anodizado de Ti tipo III en ácido sulfúrico diluido, se suele utilizar como cátodo aluminio, consiguiéndose resultados más que aceptables. La mejor aleación de aluminio para usar es 6063-T6. Tiene aproximadamente un 25% más conductividad que el Al 6061-T6. El aluminio normalmente debe reemplazarse cada dos o cuatro años, dependiendo de la actividad de anodización del tanque, la concentración del baño y la temperatura.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 65
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Para prolongar la vida del cátodo, se diseñará un sistema, para que en los periodos de tiempo que no se trabaje en la línea de anodizado, se pueda desmontar de la cuba, hasta que se retome la actividad.

Para observar las características del AL 6063-T6, ver anexo.

Fuente: - <https://www.pfonline.com/articles/cathode-materials-and-cathodeanode-ratios>
- <https://www.anodizeusa.com/aluminum-cathodes.php>

13.1.3.4.3 Dimensión y ubicación

La dimensión del cátodo se determina con respecto al tamaño del ánodo. Como se mencionó anteriormente, se sobredimensionará de tal forma, que cubra completamente al ánodo y asegurar que la pieza se encuentre inmersa en un campo eléctrico uniforme. Entonces se considera adicionar 20 mm a cada uno de los laterales de la placa.

El comportamiento eléctrico de las chapas se ve afectado según su ubicación dentro de la cuba. Existen dos configuraciones posibles, que se amuren a las paredes del recipiente o que queden suspendidas manteniendo una cierta distancia de la pared.

En el primer caso, la cara de la chapa que se encuentre en contacto con la pared del recipiente, no interviene en el proceso de anodizado, ya que, tiene poca o ninguna interacción con el fluido, además, que las paredes de la cuba son de material aislante.

En el segundo caso, si el cátodo se considera distanciado de la pared, se toma en cuenta ambas caras de la chapa, es decir, la superficie completa del cátodo, debido a que más superficie del material se encuentra en contacto con el fluido (con la solución iónica) y, por lo tanto, aumenta la conductividad eléctrica en el baño.

Entonces, dependiendo que, si las chapas van a estar contra las paredes del recipiente o no, condiciona el tamaño de la batea, ya que, como se mencionó en el apartado 13.1.2.2 se debe respetar la relación de superficies entre ambos electrodos.

Si se decide amurar la chapa, se deberá duplicar la superficie del mismo para que cumpla con los requisitos de funcionamiento, es por ello, que para optimizar el tamaño de la cuba y reducir costos de material, se decidió optar por suspender las dos chapas, de manera, que queden paralelas a las paredes laterales de la cuba, a una distancia de 3 cm.

13.1.3.4.4 Cálculo del tamaño del cátodo

Se adiciona 20 mm a cada lado de la chapa.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 66
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

$$alto_catodo := alto_anodo + 40 \text{ mm} = 0.14 \text{ m}$$

$$largo_catodo := largo_anodo + 40 \text{ mm} = 0.48 \text{ m}$$

Cálculo de superficie:

$$Chapa := alto_catodo \cdot largo_catodo = 0.07 \text{ m}^2 \quad \text{Superficie de una sola cara}$$

$$Chapa' := 2 \cdot Chapa = 0.14 \text{ m}^2 \quad \text{Superficie de ambas caras}$$

Como se trata de dos chapas, tenemos:

$$Chapa'' := 2 \cdot Chapa' = 0.28 \text{ m}^2$$

Verificación de relación de superficies entre los electrodos:

$$Rel := \frac{Chapa''}{SupAnodo} \cdot 100 = 201.04 \quad \text{Relación cátodo : ánodo (2:1)}$$

Conclusión: se establece como cátodo, una chapa de **Al 6063-T6** de **140 x 480 x 2 [mm]**. Ver anexo.

13.1.3.5 Separación entre electrodos

No hay una ecuación que determine la distancia óptima entre electrodos, de hecho, el valor óptimo se consigue experimentalmente, así es, como muchos diseñadores han variado la distancia hasta conseguir los mejores resultados.

En estudios realizados se demostró que, reduciendo el espacio entre los electrodos, se conseguía una mejoría en la resistencia mecánica superficial de la pieza.

Entonces la separación de los electrodos debe ser la mínima posible, para obtener mejor anodizado, pero tampoco tan próxima, ya que, no se va a conseguir la capa de óxido de titanio esperada.

Teniendo esto en cuenta, se optó por una separación entre electrodos de 5 cm.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 67
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.1.4 Sistema de agitación neumática - turbulador

13.1.4.1 Introducción

Mantener el electrolito agitado es necesaria para la buena redistribución, disolución y contacto entre los componentes del baño, así como para uniformar la temperatura del mismo. Hay varios métodos de agitación, ya sea, sobre la pieza (con algún movimiento mecánico) o sobre el electrolito.

En este caso se opta por un sistema de agitación por aire, por su sencillez. Se consigue la agitación del electrolito por insuflación de aire a presión, es decir, se inyecta aire comprimido perfectamente limpio a través de conductos. Otro aspecto importante, es que reemplaza el oxígeno en el electrolito que puede perderse debido a la electrólisis. El oxígeno es un elemento necesario para producir la película de óxido de titanio.

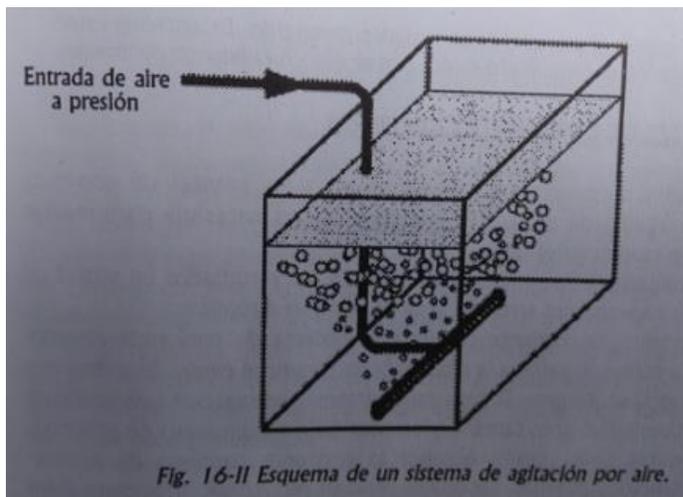


Figura 1.3: Esquema de un sistema de agitación por aire.

Fuente: Galvanoplastia Aplicada - Pedro Claudio Rodríguez. Pág. 37.

Lo ideal es usar aire a baja presión / alto volumen, con un “sparger” (difusor) diseñado adecuadamente para hacer el trabajo correctamente. Como el aire comprimido, puede transportar aceites y otros contaminantes a los tanques, se utilizará una unidad filtrante.

13.1.4.2 Elección del material

Las tuberías estarán dentro de la batea y deberán soportar una solución de Ácido Sulfúrico al 20% H_2SO_4 y una temperatura de 30 °C como máximo.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Para la conducción de aire hacia el electrolito, se elige tuberías de CPVC marca CORZAN, ya que son ideales para trabajar en dichas condiciones. Para observar con detalle las características del material, ver anexo.

CHEMICALS	CPVC	PP	PTFE	PVC	PVC-GF (Fibretic™)	PVDF	Ultem® (GF 40%)	EPDM	FPM	Nitrile (Buna N)	Hastelloy® C	Monel® C	18-8 SS	316 SS	416 SS	Titanium
Sulfuric Acid 10%	A	A	A	A	A	A	B	A	C				C	X	A	
Sulfuric Acid 100%	A	X	B	X	X	C		X	C	X			C	C	X	

• A Excelente • B Bueno • C Regular • D Deficiente

La tubería entrará por la parte posterior hasta el fondo de la cuba, y allí se distribuye el aire en dos tubos, donde se practicará sobre la superficie una cierta cantidad de orificios.

13.1.4.3 Determinación de la velocidad y gasto del aire

Para obtener una agitación vigorosa en la solución, la velocidad de salida del aire debe estar entre 1,5 m/s y 3 m/s, dato obtenido en forma práctica de bibliografía (ver fuente). Se estableció una velocidad media de 2,25 m/s.

El gasto de aire quedo establecido para celdas de este tipo en 30.5 cm³ de aire/min*cm² de superficie libre del electrolito.

13.1.4.4 Cálculo de la presión de trabajo

Primero, se procede a determinar la presión en el fondo del recipiente:

- Recipiente abierto a la atmosfera, tomamos la presión relativa (Patm=0)
- De la siguiente tabla se obtiene la densidad del ácido sulfúrico diluido al 20%

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 69
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Líquido incoloro, más o menos viscoso según su concentración, importancia de los enlaces hidrógeno intermoleculares.

El ácido sulfúrico es miscible en el agua en cualquier proporción con reacción exotérmica.

Masa molar	98,08 g.mol ⁻¹
Temperatura de ebullición	337°C
Temperatura de fusión	10,31°C
Tensión de vapor	Aprox. 0,0001 mbar a 20°C
VME ⁶	1 mg/m ³ (VME)
densidad	1,8305 g/cm ³ (100 %) 1,8361 g/cm ³ (98 %) 1,3028 g/cm ³ (40 %) 1,1398 g/cm ³ (20 %)

Fuente: 87^{ma} edición del Handbook of chemistry and physics – Edición 2006-2007

Entonces tenemos:

$$\rho := 1140 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{Densidad de la solución}$$

$$h := 30 \text{ cm} \quad \text{Columna de la solución}$$

$$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{Gravedad}$$

$$p := \rho \cdot g \cdot h = 0.03 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Presión mínima necesaria para vencer la presión que el electrolito ejerce sobre el agitador.}$$

Para el diseño, se establece una presión de trabajo de 0,06 kgf/cm², permitiendo llegar a ese valor con un regulador de presión.

Presión de trabajo:

$$p := 0.06 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 70
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.1.4.5 Cálculo del área de salida del flujo de aire

$$v := 2.25 \frac{m}{s}$$

Velocidad del aire elegida

$$A_{batea} := 250 \text{ mm} \cdot 600 \text{ mm} = 1500 \text{ cm}^2$$

Superficie del fondo de la batea

$$G := 30.5 \frac{\text{cm}^3}{\text{min} \cdot \text{cm}^2}$$

Gasto de aire

$$Q := G \cdot A_{batea} = 45.75 \frac{L}{\text{min}}$$

Caudal de aire

$$A_{total} := \frac{Q}{v} = 3.39 \text{ cm}^2$$

Área total de salida de flujo de aire

Conclusión: para lograr una velocidad de salida de 2,25 m/s, es necesario que el agitador tenga un área total de salida de flujo de aire igual a 3,4 cm².

13.1.4.6 Determinación del número total de orificios

Queda a nuestro criterio definir el diámetro y la cantidad de orificios que tendrá el agitador neumático. Para ello, nos basamos en las dimensiones y forma de la batea y también, teniendo en cuenta que la agitación debe ser lo más uniforme posible.

Hay que prever, que el diámetro de los orificios no sea demasiado grande, ya que, se busca obtener burbujas de aire lo más pequeña posible para un proceso de anodizado correcto. El diámetro tampoco debe ser muy pequeño, porque puede ocurrir que se obstruyan con facilidad, provocando una disminución en la eficiencia del proceso por falta de agitación y aumentaría la frecuencia de mantenimiento. Otro punto importante a considerar es realizar la mayor cantidad de orificios posible para alcanzar una agitación uniforme en todo el volumen del líquido.

Procedemos a calcular el número total de orificios:

Como dato de partida, sabemos que se necesita un área total de 3,4 cm² para la salida del aire. Se optó por una tubería de 3/4" y los diámetros de los orificios de 1/16".

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 71
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

$$diam := \frac{1}{16} \text{ in} +$$

Diámetro del orificio

$$A_{orificio} := \pi \cdot \frac{diam^2}{4} = 0.02 \text{ cm}^2$$

Área de un orificio

$$N_{orificios} := \frac{A_{total}}{A_{orificio}} = 171.21$$

Número total de orificios

Entonces tenemos:

$$N_{orificios} := 170$$

Dividido entre los dos brazos:

$$N_{brazo} := \frac{N_{orificios}}{2} = 85$$

Se van a distribuir en dos hileras:

$$N_{hileras} := \frac{N_{brazo}}{2} = 42.5$$

Redondeando:

$$N_{hileras} := 43$$

Verificamos que la sumatoria del área de todos los orificios sea equivalente a la necesaria:

$$Area := A_{orificio} \cdot N_{hileras} \cdot 4 = 3.4 \text{ cm}^2$$

$$\frac{Area}{A_{total}} \cdot 100 = 100.46$$

Conclusión: el agitador consta de dos brazos de tubo de CPVC 3/4", que se conectan con una "T" a la tubería principal. Cada brazo tiene 86 orificios de un diámetro de 1/16", colocados en dos hileras a lo largo del tubo de 43 orificios c/u. Se considera una distancia entre centros de orificios de 1 cm para el suministro de suficiente agitación, y con una inclinación de salida con respecto al eje vertical de 45°.

13.1.4.7 13.1.3.7. Filtro de aire y regulador de presión

Se utilizará un regulador de presión con filtro de partículas incluido de 3/4 "con manómetro y grampa para su soporte el mismo es de la marca ACI con un caudal máximo de 8000 litros por minuto y hasta una presión máxima de 10 bar. Para consultar mayores especificaciones se puede ver el anexo IV – punto 18.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 72
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.1.5 Sistema de filtración y recirculación de la solución

13.1.5.1 Introducción

Consiste en la utilización de filtros para mantener limpia la solución. La filtración en el recipiente tiende a transformar los baños de aspecto lodoso a transparente, al tiempo que proporciona una agitación deseable.

En este caso, para el anodizado de titanio con ácido sulfúrico, es necesario un sistema de filtración para disminuir al máximo la intervención de partículas indeseables en la pieza a trabajar (implantes ortopédicos), ya que, estas se deben mantener libre de contaminación.

13.1.5.2 Sistema bomba y filtro comercial americano, características

A continuación, observaremos los filtros que se utilizan en líneas de producción ya existentes, y se dará a conocer las características más relevantes que nos permita poder tomar nuestras propias decisiones en cuanto a la elección del sistema de filtro.

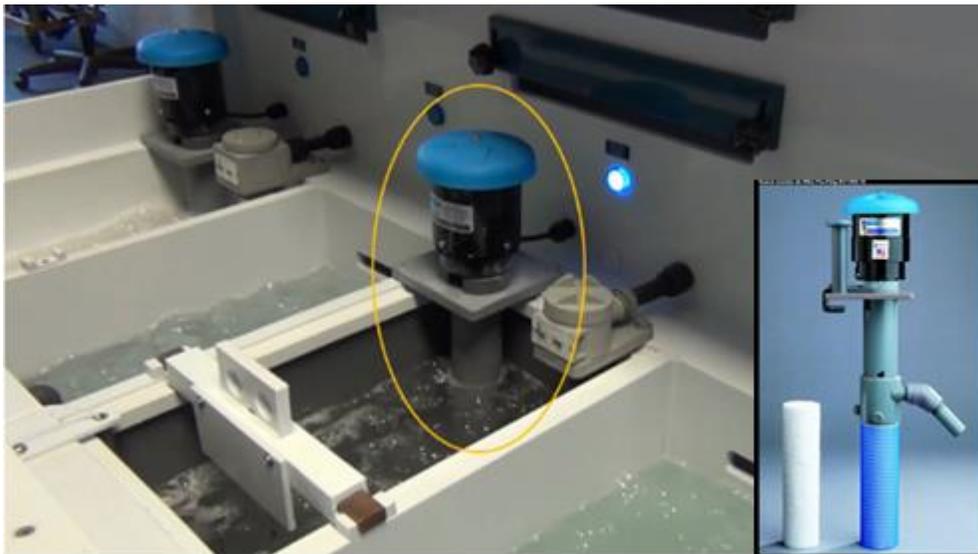


Figura 1.4: BX1200 Filter System

Algunos operadores que trabajan con este tipo de filtros, afirman que los sólidos filtrables causan desperfectos en el acabado. Los usuarios han descrito una variedad de partículas filtrables que van desde glóbulos de aceite congelado hasta partículas de metales.

Se procede a realizar una breve descripción del funcionamiento de filtro “Flo King”:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 73
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

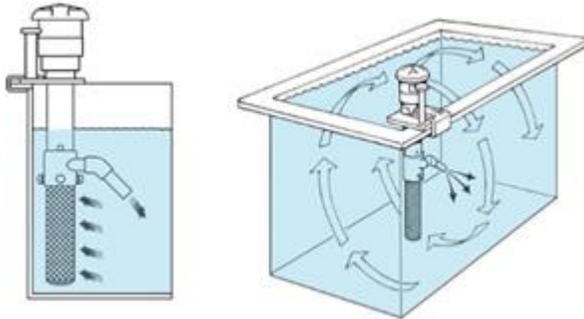


Figura 1.4: Utilización de filtro Flo King

Como se puede observar la solución es aspirada a través del filtro, recircula por el interior y luego, es expulsada nuevamente hacia la cuba por una boca de salida.

El movimiento de agitación de "contraflujo" ayuda a mantener una uniformidad en la temperatura y la composición química, al tiempo que mantiene las partículas suspendidas para una filtración de captura rápida.

Para asegurar la eliminación de las partículas, se necesita un movimiento efectivo de la solución (sistema de agitación), ya que, muchas partículas pueden caer al fondo del tanque y escapar del "atrapamiento" del cartucho del filtro.

Bomba y Filtro “Flo King”. A continuación, se cita la información brindada por el fabricante de este producto:

La selección debe basarse en una variedad de consideraciones, que incluyen: tamaño del tanque; grado de agitación deseado; espacio disponible en el tanque; espacio libre por encima del tanque; temperatura; y composición química.

Para tener una referencia en cuanto a las características de los componentes constructivos y de funcionamiento, se detallará la información brindada por el fabricante:

Material de construcción de la bomba “Flo King”.: Unidad estándar hecha de polipropileno (generalmente preferido CPVC). Se requiere que el eje sea de titanio o punta de titanio, o si no, eje de acero inoxidable 303 cubierto con tubos termocontraíbles de teflón.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 74
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Características técnicas para tanques de hasta 38 L:

- Caudal máximo: 1500 L/h (25 L/min), según el elemento filtrante y los accesorios seleccionados.
- Potencia: 11 W, 2600/3000 RPM

Cartuchos de filtro “Flo King” usados comúnmente:

- Los cartuchos son de polipropileno, de 10 y 20 micrones, son los más comunes en este tipo de aplicaciones.
- En algunos casos, se especifican de 5 o de 1 micrón, pero no tan a menudo como las clasificaciones de micrones más grandes. Los cartuchos con valores muy bajos de micras se hilan firmemente y reducirán la velocidad de flujo y la agitación de la bomba. También pueden obstruirse prematuramente si se eliminan partículas más grandes de la solución, lo que lleva a cambios frecuentes y costosos, en los cartuchos de filtro.

Se deben evitar filtros de plásticos que contengan resinas, aglutinantes, lubricantes, agentes antiestáticos u otras impurezas que puedan contaminar la solución.

Como se pretende realizar un diseño propio del sistema de filtrado, esto nos da un punto de partida, en cuanto a dimensiones y características de funcionamiento y de materiales constitutivos del equipo.

Fuente: - <http://www.floking.com/applications%20folderapab.html#anodizingsulfuricacid>.

- <https://biganodes.com/catalog/flo-king-bx1200-filter-pumps/new-flo-king-bx1200-10-filter-pump>.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 75
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.1.5.3 Elección del tipo de material de la bomba

El tipo de material de los componentes de la bomba (impulsor, carcasa, etc.) que van a estar en contacto con la solución, depende en gran medida de la concentración y la temperatura del ácido, como así también, la velocidad de flujo, iones y contaminantes presentes.

Los componentes de la bomba, en contacto con el electrolito, pueden ser de plástico o de acero.

Algunos de los aceros empleados en bombas, para trabajar con ácido sulfúrico, son:

- El acero inoxidable 304.
- El acero inoxidable 316 es útil a temperatura ambiente en concentraciones de ácido por debajo del 20% y por encima del 85%, entre este rango el acero se expone a ataque rápido por corrosión. Aleaciones como molibdeno, cobre y silicio en conjunto con niveles elevados de cromo y níquel proporcionan resistencia al ataque a temperaturas alrededor de 50°C.

Fuente: - <https://es.processindustryinformer.com/technical-article/pumping-sulphuric-acid/>

- Tersaber, edición N° 63, Tersainox S.A, especialistas en acero inoxidable

Las bombas construidas de plásticos poseen excelente resistencia a los agentes químicos. Comúnmente para trabajar con ácido sulfúrico, se utilizan materiales no metálicos como PP, PE, PTFE, EPDM o FPM. La limitación de los materiales no metálicos suele ser temperaturas más elevadas y concentraciones más altas.

Ambas bombas se pueden encontrar en el mercado local. Como se va a trabajar con ácido sulfúrico diluido al 20% y a una temperatura, que no va a superar los 30°C, se decide por una bomba centrífuga de plástico, por el óptimo funcionamiento y también por un criterio económico, ya que, son más baratas que las de acero inoxidable.

13.1.5.4 Cálculo de la potencia teórica de la bomba

Conforme a los datos obtenidos por los fabricantes de productos para anodizado de Ti tipo III, la bomba deberá tener un caudal de 1500L/h. La capacidad de la batea es de 36 L.

Primer tanteo: para el cálculo de la capacidad del motor, se considera una pérdida de presión en el filtro de 0,5 kg/cm²; por altura piezométrica de 2 metros y por caída de presión a través de la tubería de 0,5 kg/cm².

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 76
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

$$Q := 1500 \frac{L}{hr}$$

Caudal máx.

$$\rho := 1140 \frac{kgf}{m^3}$$

Densidad de la solución

$$p := 2 m \cdot \rho + 0.5 \frac{kgf}{cm^2} + 0.5 \frac{kgf}{cm^2} = 1.23 \frac{kgf}{cm^2}$$

Caída de presión

1 kgf/cm² = 10 mca, entonces tenemos una caída de 12,3 mca.

$$P := Q \cdot p = 0.07 \text{ hp}$$

Este valor obtenido, representa la mínima potencia necesaria de la bomba. Sin embargo, el motor más chico que se consigue comercialmente es de 1/2 HP.

13.1.5.5 Selección de la bomba

Se eligió una bomba de plástico, la única que se encuentra en el mercado. Generalmente se consiguen con más facilidad las bombas de acero inoxidable, las de plástico son escasas o casi que no se fabrican.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 77
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Características



caracol
plástico

Zamba

Zamba 1/2 HP Cód. 113100

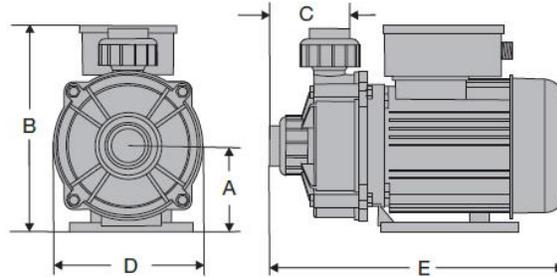
H máx (m) 15

Q máx (l/h) 5000

Consumo (amp) 2.0

Succión máx (m) 6

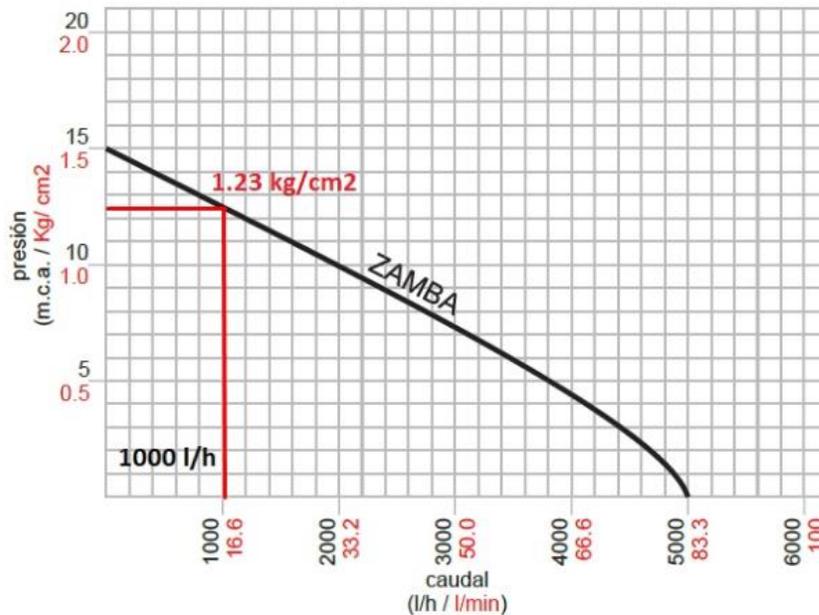
Medidas



dimensiones								
modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	entrada	salida	peso (Kg)
ZAMBA	75	187	58	140	302	1" BSP	1" BSP	4,600

A continuación, se muestra la curva Presión vs Caudal de dicha bomba, y determinamos el caudal que nos entregará a la salida, con la caída de presión que calculamos anteriormente.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 78
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Podemos observar que la bomba será capaz de entregarnos un caudal a la salida de 1000 L/H. Se considera suficiente para la recirculación del fluido, ya que, la máquina no estará funcionando continuamente a plena carga, sino que lo hará en cierta frecuencia.

13.1.5.6 Selección del filtro

En este campo, los filtros de polipropileno más utilizados comúnmente son de 10 y 20 μm . Se decidió por instalar uno de 10 μm de la marca 3M.

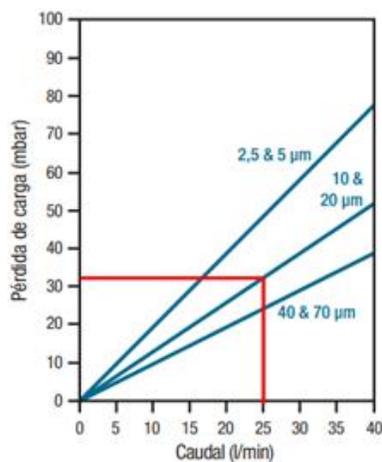
Materiales	
Medio filtrante	Polipropileno plisado
Soporte	Polipropileno
Núcleo, jaula exterior y tapas	Polipropileno
Opciones empaquetadura y junta tórica	Silicona, fluorocarbono, etileno-propileno, fluorocarbono encapsulado en PTFE, polietileno, nitrilo
Condiciones de funcionamiento	
Temperatura máxima de servicio	80 °C
Presión diferencial (directa) máxima	4 bar a 25 °C
Presión diferencial (inversa) máxima	2,6 bar a 25 °C
Los cartuchos Betafine™ XL pueden esterilizarse en autoclave, in situ mediante vapor o con agua caliente (para cartuchos con junta tórica 222 o 226, solicítense la opción con junta de refuerzo)	
Dimensiones del cartucho	
Diámetro	66 mm
Longitud nominal (pulgadas)	9 ¾, 10, 19 ½, 20, 29 ¼, 30, 39 y 40

Compatibilidad química:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 79
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Producto químico	Temperatura	Producto químico	Temperatura	Producto químico	Temperatura
Urea	60 °C	Peróxido de hidrógeno	38 °C	Carbonato sódico	38 °C
Aceite mineral	21 °C	Metil-etil-cetona	21 °C	Hidróxido de sodio 70%	60 °C
Lejía 5,5%	21 °C	Amoniaco 10%	60 °C	Ácido sulfúrico 20%	60 °C
Etileno-glicol	60 °C	Ácido nítrico 20%	38 °C	Ácido sulfúrico 70%	38 °C
Alcanolaminas	60 °C	Hidróxido de potasio	60 °C	Ácido acético 20%	80 °C

Perdida de carga:



Más información, ver anexo.

13.1.5.7 Tubería y turbulador

La instalación de tuberías, accesorios y válvulas, para el filtrado y recirculación del fluido, será de material CPVC.

La succión del electrolito se hará por la parte posterior de la batea y la impulsión se hará por el fondo del mismo, haciendo uso de un turbulador en posición longitudinal a los electrodos, con el propósito de aumentar la turbulencia del electrolito dentro de la batea al ser inyectado y distribuir lo más uniformemente posible el electrolito.

Del mismo modo que el agitador neumático, el diseño del turbulador depende de la forma de agitación que se va a dar y de las dimensiones de la batea.

El diseño del turbulador será igual al agitador neumático, con la misma velocidad de inyección de electrolito en el fondo de la batea.

- Cálculo del área total de salida del fluido:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

$$v := 2.25 \frac{m}{s} \quad \text{Velocidad del fluido}$$

$$Q := 1500 \frac{L}{hr} \quad \text{Caudal}$$

$$A := \frac{Q}{v} = 1.85 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de salida del fluido}$$

Diámetro estimativo del tubo:

$$Diam := \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot A} = 15.36 \text{ mm}$$

$$Diam = 0.6 \text{ in}$$

Podríamos instalar una tubería de 3/4".

- Cálculo del número total de orificios:

$$diam := \frac{1}{16} \text{ in} \quad \text{Diámetro del orificio}$$

$$A_{orificio} := \pi \cdot \frac{diam^2}{4} = 0.02 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de un orificio}$$

$$N_{orificios} := \frac{A}{A_{orificio}} = 93.56 \quad \text{Número total de orificios}$$

Redondeando: $N_{orificios} := 94$ +

Dividido en dos hileras: $\frac{N_{orificios}}{2} = 47$

Conclusión: el turbulador consta de un tubo de CPVC de 3/4", con 94 orificios de un diámetro de 1/16", colocados en dos hileras a lo largo del tubo de 47 orificios c/u. Se considera una distancia entre centros de orificios de 1 cm para el suministro de suficiente agitación, y con una inclinación de salida con respecto al eje vertical de 45°.

13.1.5.8 Cálculo de alcance de anodizadora de titanio

Para realizar una estimación de la capacidad que debe abastecer la estación de anodizado solicitada se realizó un análisis de la producción de piezas de titanio en los años 2017, 2018 y 2019. Por parte de la empresa se explicó que las producciones de respectivos años habían sido muy dispares debido a que en el año 2017 se consiguió un lote de titanio a muy buen precio por lo que se fabricaron implantes para abastecer la demanda de dicho año y de años posteriores, es por tal que en los años siguientes solo se elaboraron implantes faltantes o

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 81
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

pedidos especiales, de todos modos no es una mala estimación calcular la media de la producción total para estimar las ventas de cada año, ya que esta producción abasteció prácticamente en partes iguales los respectivos años posteriores.

A continuación, se elabora un análisis de los datos de producción de dichos años, para consultar datos de producción ver Tabla N°1 - Datos de producción - Anexo XXXXXXXX:

<i>Prod_2017</i> := 5441	Unidades de implantes producidos en 2017
<i>Prod_2018</i> := 100	Unidades de implantes producidos en 2018
<i>Prod_2019</i> := 616	Unidades de implantes producidos en 2019



13.1.5.8.1 Cálculo de promedio para los 3 años

$$Promedio_anual := \frac{(Prod_2017 + Prod_2018 + Prod_2019)}{3}$$

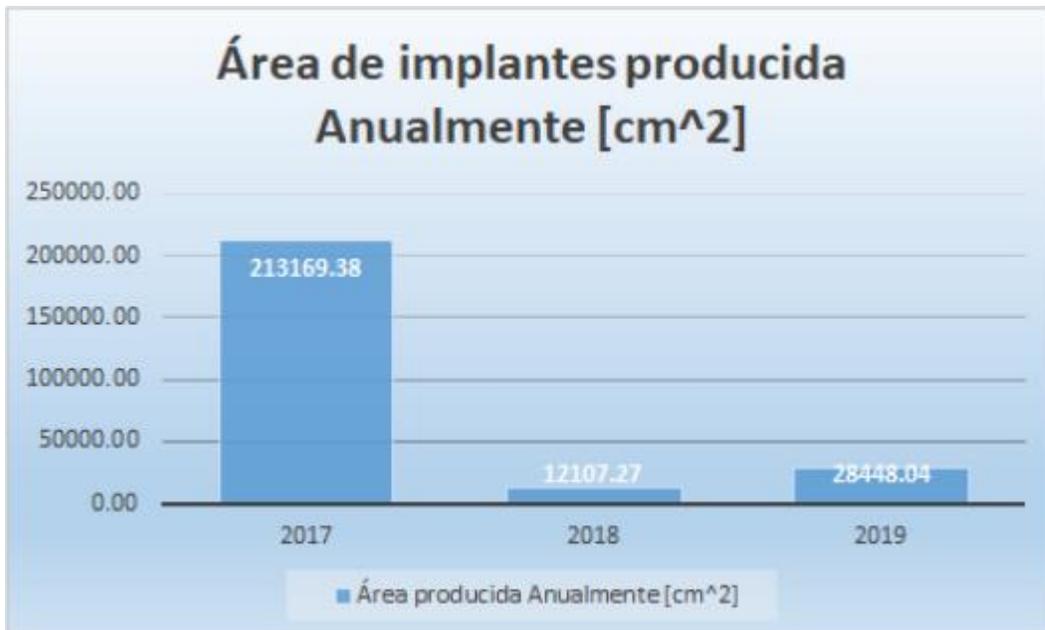
$$Promedio_anual = 2052.333 \quad \text{Unidades de producción promedio anual.}$$

Dado que el valor calculado anteriormente no tiene en cuenta las dimensiones de las piezas producidas y debido a la naturaleza de las limitaciones de la estación de anodizado donde el

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 82
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

factor limitante principal es el área de piezas de titanio a anodizar, se decidió calcular el área de cada pieza y así poder conocer el área total producida anualmente, para estimar la capacidad necesaria que debe abastecer la estación de anodizado y de esta manera obtener un parámetro de medida independiente de la forma, tamaño y área que corresponde a cada pieza. Por conveniencia y practicidad se utilizará el área de implantes a anodizar como parámetro de comparación y medida de dimensionamiento. Para consultar dimensiones y cálculos ver planilla N°1- Cálculo de área de producción- Anexo xxxxxxxx.

A continuación, se muestran los valores obtenidos para el área producida de implantes a anodizar anualmente, dichos valores se corresponden a cm^2 :



$Area_prod_2017 := 213169.38 \text{ cm}^2$

Área producida en 2017

$Area_prod_2018 := 12107.27 \text{ cm}^2$

Área producida en 2018

$Area_prod_2019 := 28448.04 \text{ cm}^2$

Área producida en 2019

13.1.5.8.2 Cálculo de área promedio producida anualmente de implantes

$$Area_Promedio_anual := \frac{Area_prod_2017 + Area_prod_2018 + Area_prod_2019}{3}$$

$Area_Promedio_anual = 84574.897 \text{ cm}^2$

Promedio anual de área de implantes producida.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 83
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.1.5.8.3 Cálculo de tiempo para abastecimiento anual

Suponiendo que por tanda a anodizar se demora 10 min en una hora se anodizarían 6 tandas lo que nos da un valor diario, suponiendo 8 horas de trabajo de 48 tandas diarias, por lo que el área disponible de anodizado por día es:

$$Adisp_diaria := Adisp \cdot 48 = 53333.333 \text{ cm}^2$$

Área capaz de anodizar por día la estación de anodizado.

De consultas realizadas se sabe que las proyecciones realizadas por la empresa son del 8% positivo, es decir, crecimiento de producción de al rededor del 8% anual por lo que se puede calcular que el área de implantes a producir para el próximo año es de:

Área proyectada de piezas de titanio a futuro.

$$Area_Promedio_anual_proyectada := Area_Promedio_anual \cdot 1.08$$

$$Area_Promedio_anual_proyectada = 91340.888 \text{ cm}^2$$

Para un nivel de producción de este calibre la línea anodizadora de titanio es capaz de entregar 53.333.33 cm² diarios de producción, por lo que cumpliría con la demanda existente y proyectada en el tiempo calculado a continuación:

$$Dem_existente := \frac{Area_Promedio_anual}{Adisp_diaria} = 1.586$$

Tiempo demandado para producción anual.

$$Dem_proy := \frac{Area_Promedio_anual_proyectada}{Adisp_diaria} = 1.713$$

Tiempo demandado para producción anual proyectada.

Como es posible observar de los cálculos anteriores la capacidad de producción de la estación de anodizado es ampliamente superior, y cubrirá la demanda existente en la fábrica en poco tiempo.

Es importante aclarar que en el cálculo de tiempo necesario para la demanda de la fábrica por medio del área disponible de anodizado, se pierde de vista que no siempre se podrá

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 84
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

utilizar la misma al 100% por lo que no todas las tandas serán al máximo de capacidad y por ejemplo en el caso de piezas muy pequeñas que por capacidad disponible se podrían procesar de a gran número de estas juntas, esto no es conveniente para el operario ya que pueden existir desplazamientos de las misma en la bandeja porta pieza y entrarían en contacto produciéndose en este punto un defecto de procesado que obligaría a un post procesado o hasta un re - procesado, también se podrían sumar tiempos de prorrato y demás, con esto aclarado se puede asegurar que la demanda de la industria se abastecerá pero que los tiempos serán superiores a los calculados, aunque debido al gran margen aun tardando 5 veces más de lo calculado no se demoraría más de 7 días hábiles lograr la demanda de la empresa.

13.2 DISEÑO DE LAS BATEAS DE DESENGRASE, ENJUAGUE Y SELLADO

Las bateas se construirán de acero inoxidable y sus dimensiones serán de 500 x 250 x 275 mm (Largo x Ancho x Alto) y con un espesor de 1,25 mm, para que se puedan soldar adecuadamente.

La medida comercial de la chapa de acero inoxidable es de 1000 x 2000 x 1,25 [mm], en COMAR INOXIDABLES, San Rafael. Se tuvo en cuenta la optimización del material, para plegar y mantener la menor cantidad de cortes, ver anexo, dibujo técnico. Además, las medidas de las bateas se adecuaron para aprovechar la chapa.

13.2.1 Desengrase

La etapa de desengrase es el primer proceso en la línea de anodizado y se realiza para eliminar cualquier rastro de grasa que pueda dejar el operario al momento de manipular los implantes.

Hay que aclarar, que antes de pasar a la línea de anodizado, a los implantes se le realiza un desengrase previo y una limpieza completa. Esta se llama, “desengrase grueso” y consiste en un lavado manual con detergente tipo I y luego por una máquina de lavado de ultrasonido (por implosión) con detergente tipo II.

13.2.2 Enjuague

El enjuague se realiza con agua desionizada (DI). El agua del grifo o industrial, tiene contaminantes, generalmente calcio, sodio y magnesio. Estas son sales que pueden causar manchas en la superficie de las partes limpias y estas manchas pueden interferir con la calidad del anodizado de titanio.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 85
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Se prefieren baños de agua de enjuague de menos de 100 ppm (partes por millón) de TDS (sólidos disueltos totales). El agua DI por definición no tiene TDS. Sin embargo, hay que recordar que cada vez que se enjuaga partes, el tanque de enjuague se contamina cada vez más a medida que arrastra el agua del tanque anterior. Por lo tanto, lo ideal es controlar el tanque de enjuague y reemplazar el agua con frecuencia con DI nuevo. Algunos fabricantes utilizan medidor de TDS, ya que, es útil para determinar cuándo es el momento de cambiar el baño.

Utilizar agitación por aire aumenta la eficiencia del proceso de enjuague, ya que, las burbujas de aire ayudan a "fregar" las partes y liberar los contaminantes atrapados en lugares estrechos como hilos y agujeros ciegos.

Fuente: https://anodizetitanium.com/titanium-anodizing-tips-and-tricks/titanium-anodizing-rinse-tips/?doing_wp_cron=1568143222.3538739681243896484375

En nuestro caso, como las piezas estarán prácticamente limpias, se omite el uso de un agitador neumático. Sin embargo, se deja previsto el espacio suficiente para su posible instalación.

13.2.3 Sellado

El sellado se realiza con agua desionizada, a una temperatura que oscila entre los 80 y 100 °C.

Para el calentamiento del agua, se instalará un calentador de inmersión eléctrico como el de los termotanques, porque cumple con los requisitos técnicos, además por su fácil instalación, bajo costo y se consigue en cualquier casa de repuesto local.



Características técnicas:

- Tensión nominal: 220 V
- Potencia: 1500 W
- Temperatura máxima: 80 °C

Ver anexo

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 86
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.3 DISEÑO DE LA BATEA DE DECAPADO

El metal de titanio debe limpiarse y desoxidarse antes de la anodización. El paso de desoxidación es crítico, ya que el color y la uniformidad del acabado final dependen de la concentración de fluoruro y del tiempo de inmersión en la solución de desoxidación

Teniendo en cuenta las condiciones de trabajo en esta etapa.

Volumen total de disolución decapante 100%:

- volumen de ácido nítrico 93%, concentración en porcentaje: 68%.
- volumen de ácido fluorhídrico diluido 7%, concentración en porcentaje: 40%.
- A temperatura ambiente (No superará los 30 °C).
- Capacidad de batea: 36 L.

La batea se construirá igual a la de anodizado, misma dimensión y material. También va a contener el sistema neumático, una válvula de desagüe, una tapa con visor y extracción de gases/vapores.

Resistencia química del PP y del CPVC al ácido nítrico y al fluorhídrico:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

CHEMICALS	CPVC	PP	PTEE	PVC	PVC-GF (Fiberc®)	PVDF	Ultem® (GF 40%)	EPDM	FPM	Nitrile (Buna N)	Hastelloy® C	Monel®	18-8 SS	316 SS	416 SS	Titanium
Nitric Acid 10%	A	A	A	A	A	A	A	B	A	X	B	X	A	A	B	A
Nitric Acid 20%	A	A	A	A	A		A	X	A	X	B	X	A			B
Nitric Acid 30%	A	A	A	A	A	B	A	B	A	X	B	X	A			B
Nitric Acid 40%	A	C		A	A	B	A	X	A	X	B	X	A			C
Nitric Acid 50%	A	C	A	A	A	B		X	A	X	B	X	A			X
Nitric Acid 70%	A	X	A	X	X	X	A	X	C	X	B	X	A			X
Nitric Acid Concentr.	A	X	A	X	X	X		X		X	B	X	A			C
Hydrofluoric Acid 10%	A	A	A	A	C	A		A	A	B			X			X
Hydrofluoric Acid 20%	A	A	A	A	C			A	A	X			X	X	X	X
Hydrofluoric Acid 30%	A	A	A	A	C	A		A	A				X			X
Hydrofluoric Acid 40%	C	A	A	B	C	A		A	A				X			X
Hydrofluoric Acid 50%	C	A	A	X	X	B	A	A	A	C				X	X	X
Hydrofluoric Acid 65%	C		A					B	A	X			X			X
Hydrofluoric Acid 75%	C	A	A	X	X	A		X	A	X	A	A	X	X	X	X

↑ ↑

• A Excelente • B Bueno • C Regular • D Deficiente

13.4 SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE GASES/VAPORES

13.4.1 Introducción

Si los números de producción esperados por la empresa son lo suficientemente bajos, es posible que no necesite extracción de los gases de escape (pero si no, debe usar un respirador facial). Si está produciendo de manera constante, probablemente la descarga de gases por anodización y decapado serán demasiados fuertes para sus operadores sin ventilación.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 88
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

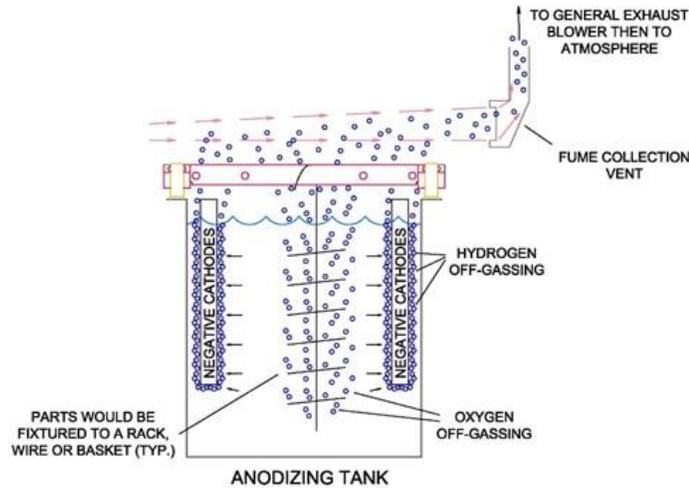


Figura: Esquema ilustrativo

13.4.2 Selección del conducto

Los conductos de ventilación para este tipo de sistema generalmente tienen un diámetro de 6" a 8", por lo que no se necesitarían rociadores contra incendios en el tubo de ventilación de escape. Se puede utilizar una tubería "estándar" schedule 80 PVC o de CPVC.

Los ductos de ventilación de plástico PVC o CPVC, son buenos resistentes a la corrosión por parte de los gases y fácil instalación.

Entonces, para un primer tanteo, se instalará una tubería principal de CPVC Schedule 80 de 8" y las derivaciones hacia las bateas será de 4".

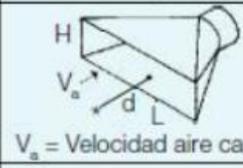
13.4.3 Diseño del sistema de captación

Las aspiraciones localizadas pretenden mantener las sustancias molestas o nocivas en el nivel más bajo posible, evacuando directamente los contaminantes antes de que estos sean diluidos. Una de las principales ventajas de estos sistemas es el uso de menores caudales que los sistemas de ventilación general, lo que repercute en unos menores costes de inversión y funcionamiento.

El dispositivo de captación puede adoptar diversas formas. Se selecciona el siguiente:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 89
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Caudal de diversos sistemas de captación

CAPTACION DE AIRE CONTAMINADO			
TIPO DE BOCA	ABERTURA	DIMENS.	CAUDAL NECESARIO
 $V_a =$ Velocidad aire captación	RANURA	$\frac{H}{L} \leq 0,2$	$Q = 13500 V_a Ld$

Dimensiones de la ranura:

$$H := 114.3 \text{ mm} \quad L := 376 \text{ mm} \quad S_{ranura} := H \cdot L = 0.043 \text{ m}^2$$

Para una adecuada eficiencia, se recomienda que la relación entre lado corto y lado largo sea menor o igual que 0,2.

Verificación:
$$R := \frac{H}{L} = 0.304$$

En nuestro caso, la relación es ligeramente superior. Sin embargo, la pérdida de eficiencia se compensa con el funcionamiento de la campana, ya que, capta los gases en un recinto cerrado y no abierto al ambiente.

13.4.4 Cálculo del caudal

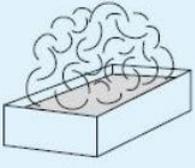
- Caudal de captación

Para que el dispositivo de captación sea efectivo, deberán asegurarse unas velocidades mínimas de captación.

Esta velocidad se define como:

“La velocidad que debe tener el aire para arrastrar los vapores, gases, humos y polvo en el punto más distante de la campana.”

Velocidades de captación para gases, vapores y partículas en general

 Únicamente gases y vapores	Características de la fuente de contaminación	Ejemplos	Velocidad de captación m/s
	Desprendimiento con velocidades casi nulas y aire quieto.	Cocinas. Evaporación en tanques. Desengrasado.	0,25 - 0,5
	Desprendimientos a baja velocidad en aire tranquilo.	Soldadura. Decapado. Talleres galvanotecnía.	0,5 - 1
	Generación activa en zonas de movimiento rápido del aire.	Cabinas de pintura.	1 - 2,5

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 90
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Como se trata de un recinto cerrado, se considera que la velocidad de captación de los vapores es suficiente con 0,25 m/s.

El caudal de captación viene expresado por la ecuación:

$$Q = 13500 V \cdot L \cdot d$$

Datos

$L := 0.376$ [m] Longitud de la ranura

$V := 0.25$ [m/s] Velocidad de captación (por tabla)

$d := 0.6$ [m] Distancia entre la campana y el punto mas lejano de emisión de gases

Cálculo:

$$Q := 13500 \cdot V \cdot L \cdot d = 761.4$$

Teniendo el caudal, ahora se procede a determinar la velocidad en la ranura.

$$Q_{ranura} := 761.4 \frac{m^3}{hr} \quad V_{ranura} := \frac{Q_{ranura}}{S_{ranura}} = 4.921 \frac{m}{s}$$

- Caudal de tubería principal

Cálculo del diámetro de la tubería principal, donde se encuentra el extractor de gases por el que pasará el caudal total de lo extraído de los dos baños.

$$Q_{principal} := 2 \cdot Q_{ranura} = 1522.8 \frac{m^3}{hr}$$

13.4.5 Determinar la velocidad de aire en el conducto

Velocidades mínimas de transportes en ductos

Gases, vapores		5 a 6(*)
Humos	Humos de óxido de zinc y de aluminio.	7 a 10(*)
Polvos muy finos y ligeros	Felpas muy finas de algodón.	10 a 13
Polvos secos y pólvoras	Polvos finos de caucho, de baquelita; felpas de yute; polvos de algodón, de jabón.	13 a 18
Polvos industriales medios	Abrasivo de lijado en seco; polvos de amolar; polvos de yute, de grafito; corte de briquetas, polvos de arcilla, de calcáreo; embalaje o pesada de amianto en las industrias textiles.	18 a 20
Polvos pesados	Polvo de toneles de enarenado y desmoldeo, de chorreado, de escariado.	20 a 23
Polvos pesados o húmedos	Polvos de cemento húmedo, de corte de tubos de amianto-cemento, de cal viva.	>23
(*)Generalmente se adoptan velocidades de 10 m/s		o transporte neumático húmedo

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 91
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Primer tanteo de la velocidad de transporte:

$$V_{principal} := 15 \frac{m}{s}$$

$$S_{principal} := \frac{Q_{principal}}{V_{principal}} = 282 \text{ cm}^2$$

$$D := \sqrt{\frac{4 \cdot S_{principal}}{\pi}} = 189.487 \text{ mm}$$

Redondeando su valor a una medida comercial, tubería CPVC SCH80 de 8".

$$D_{interno} := (219.08 - 2 \cdot 12.7) \text{ mm} = 193.68 \text{ mm}$$

13.4.6 Cálculo de la pérdida de carga en la instalación por el MÉTODO DEL COEFICIENTE «N»

Este método se basa en calcular la pérdida de carga de un elemento de la conducción en función de la presión dinámica P_d del aire que circula y de unos coeficientes «n» de proporcionalidad, determinados experimentalmente, para cada uno según su forma y dimensiones. La fórmula usada es:

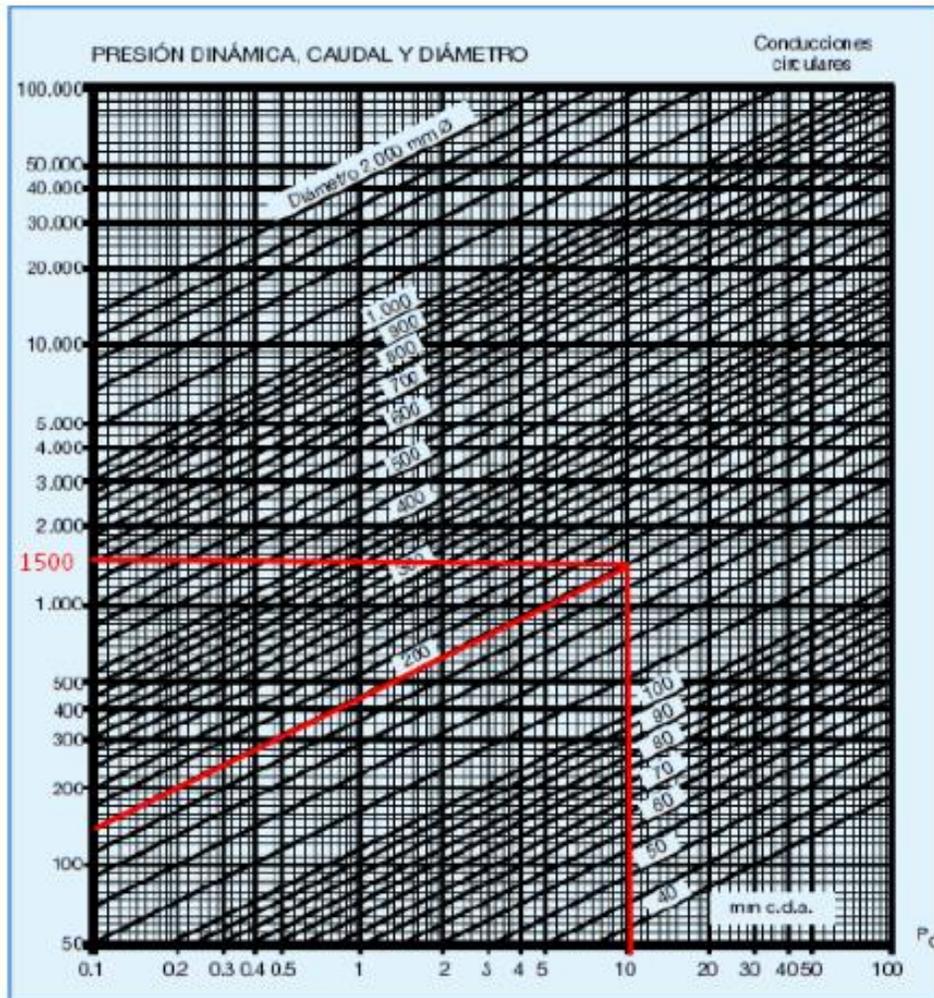
$$\Delta P = n \times P_d \text{ (mm c.d.a.)}$$

De esta forma calcularemos uno a uno los accidentes de la conducción que, sumados a los de los tramos rectos, nos proporcionarán la pérdida de carga total del sistema de conducción.

Con el caudal y diámetro del conducto, podemos determinar por medio de la siguiente gráfica, que la presión dinámica en el mismo será:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 92
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Pérdida de carga dinámica en función del caudal $Q[m^3/h]$ y el diámetro



$P_d := 10$ [mm c.d.a] Presión dinámica

- Con los valores de caudal y velocidad del aire, se ingresa a la gráfica y se determina la pérdida de carga para los tramos rectos del conducto.



UTN
San Rafael

CATEDRA: Proyecto Final.

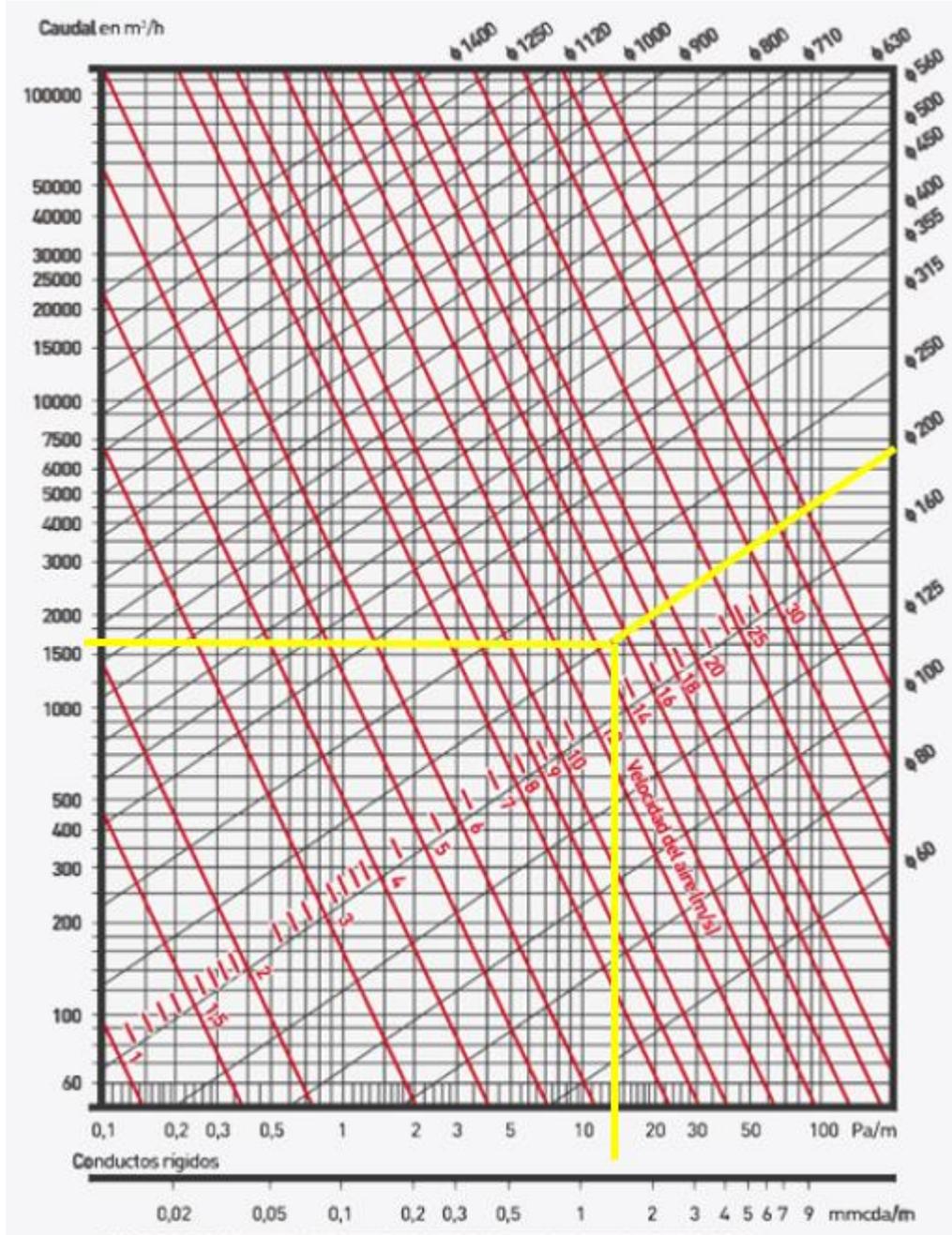
Graso – Lucero Ale.

ING. ELECTROMECÁNICA

AÑO: 2022

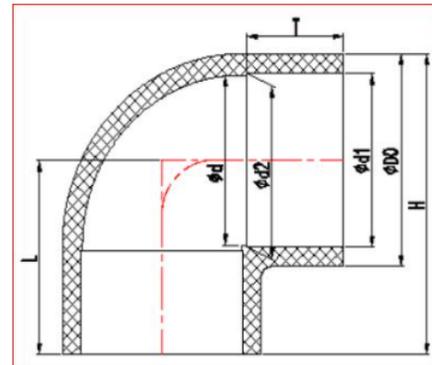
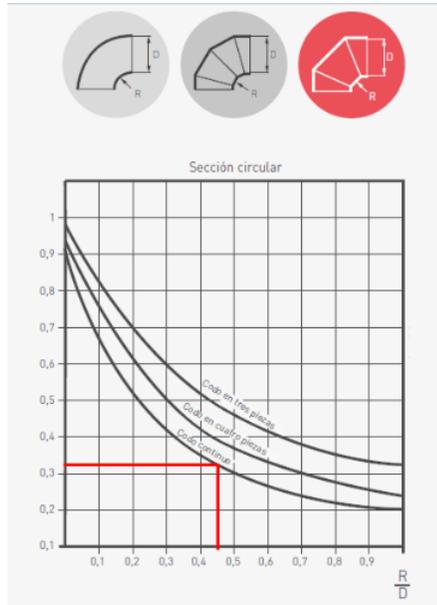
Nº 93

ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 94
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

- Se determina la pérdida de carga debido a los accesorios:



90 ° codo PVC/C, SCH 80 ASTM F439 CPVC guarniciones del dibujo

DN(*)	Tamaño (mm)						
	D0	D1	D2	d	T	L	H
1/2"	30.50	21.54	21.23	17.00	23.22	36,25	51.50
4"	132.00	114.76	114.07	106.00	58.15	117.25	183.25

Los coeficientes «n» de pérdida de carga son:

Tramos rectos: $n_{\text{conducto}} := 1.5$

Codo: $n_{\text{codo}} := 0.31$ Para $R/D=0.46$, ver gráfico.

Te: $n_{\text{te}} := 0.31$ Se considera la misma pérdida de carga que en el codo

Pérdida de carga para los tramos rectos: $\Delta P1 = \text{Long. conducto} \times \text{Pérdida por m.}$

$$\Delta P1 := (6 + 0.6) \cdot n_{\text{conducto}} = 9.9 \text{ mm c.d.a}$$

Pérdida de carga por los accesorios: $\Delta P2 = n \times P_d$

$$\Delta P2 := (2 n_{\text{codo}} + 2 n_{\text{te}}) P_d = 12.4 \text{ mm c.d.a}$$

La pérdida de carga total de la instalación resulta ser:

$$\Delta P_{\text{total}} := \Delta P1 + \Delta P2 = 22.3 \text{ mm c.d.a}$$

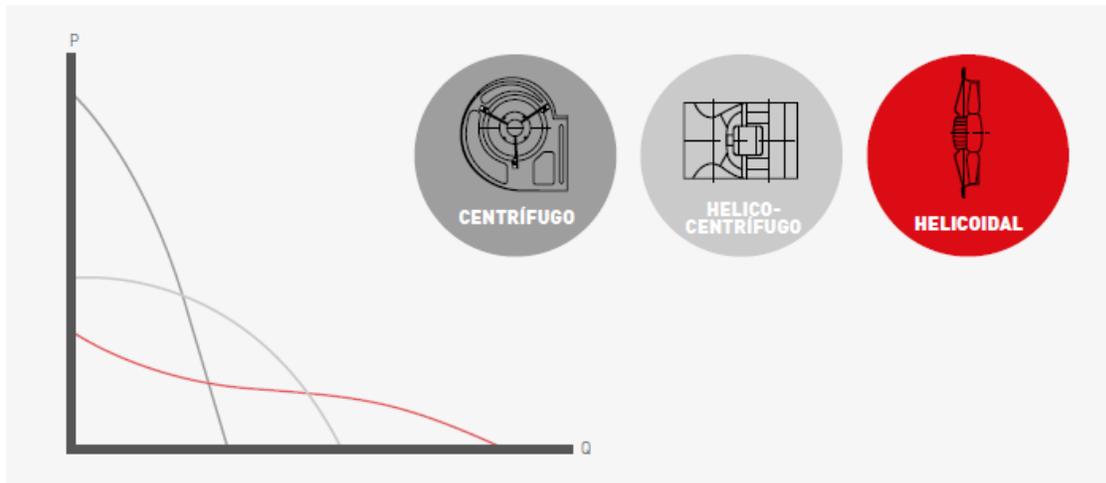
Así pues, el extractor de aire a escoger debe ser capaz de vehicular 1500 m³/h a través de un sistema que presenta unas pérdidas de 22 mm c.d.a.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 95
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.4.7 Extractor de aire

13.4.7.1 Introducción

Observemos la fig. en que se han representado las curvas características de los tipos fundamentales de ventilación, para poder comprender mejor su comportamiento.



Los tres ventiladores que se comparan tienen el mismo diámetro de rodete.

Podemos ver que, a igualdad de caudal impulsado (Q), los ventiladores centrífugos dan más presión que los helicocentrífugos, y éstos a su vez más que los helicoidales.

También se observa que, los centrífugos mueven caudales menores que los helicocentrífugos, y éstos menos que los helicoidales.

Por tanto, puede aceptarse que los ventiladores más adecuados cuando los caudales sean grandes y las presiones que deban vencer sean pequeñas son los helicoidales. Este tipo de ventilador tiene además la ventaja de la facilidad de instalación.

Los ventiladores indicados para mover caudales pequeños, pero a elevada presión son los centrífugos; finalmente, un caso intermedio es el de los ventiladores helicocentrífugos.

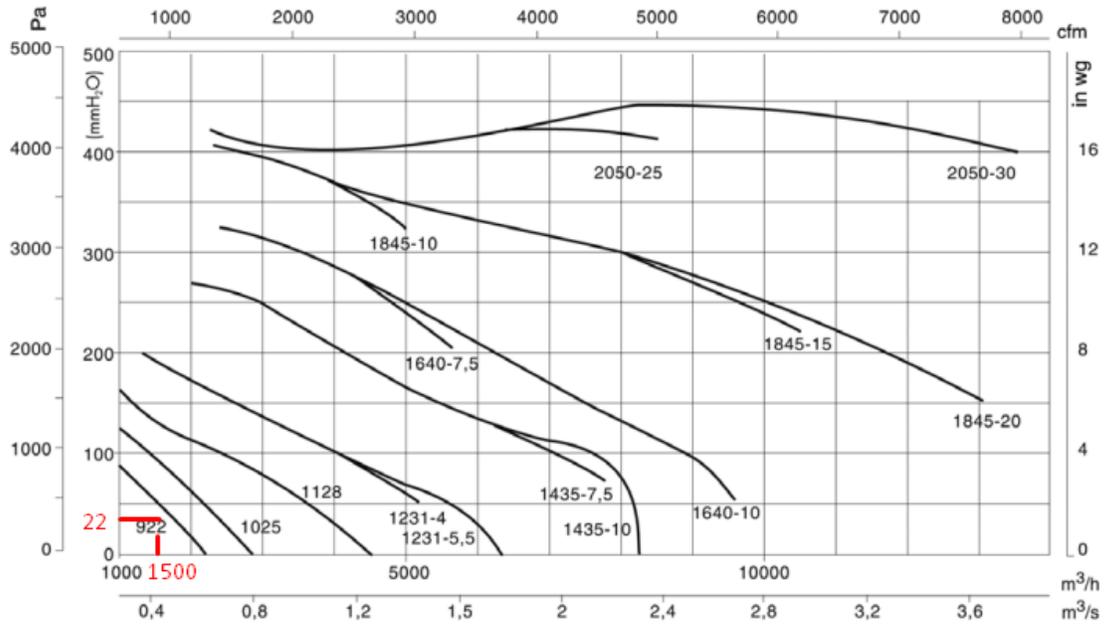
13.4.7.2 Selección del extractor de aire

Por medio de la curva característica señalaremos el punto de trabajo.

Datos de partida:

- Caudal: 1500 m³/h
- Pérdida de carga: 22 mm c.d.a.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 96
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

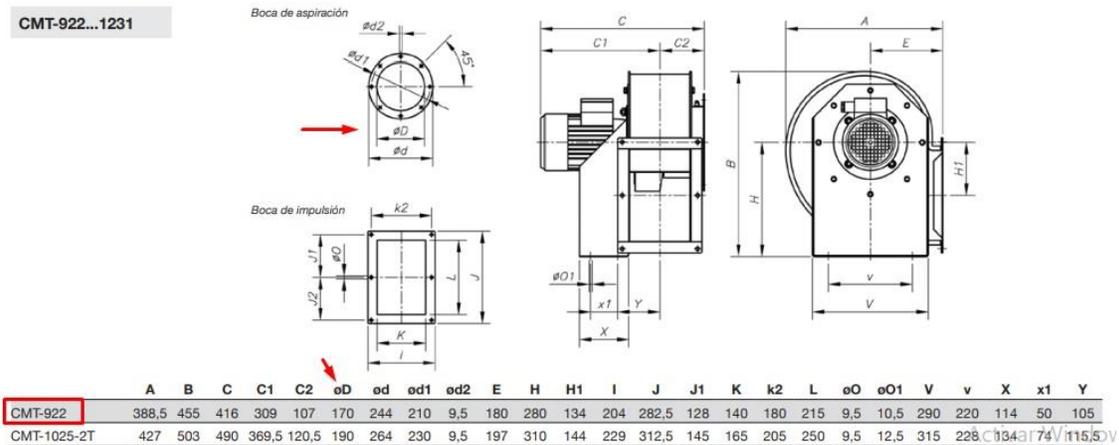


Una vez que marcamos el punto de trabajo, se escoge la curva del equipo que más se acerque por encima al punto de trabajo. En nuestro caso sería la curva presentada por el equipo 922.

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
		230V	400V	690V				
CMT-922-2T IE3	2830	4,03	2,34		1,10	2180	71	23
CMT-922-4T	1380	2,92	1,69		0,55	1080	66	20
CMT-1025-2T IE3	2875	5,34	3,07		1,50	2850	74	35

Dimensiones mm



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 97
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Ventilador:

- Envoltente en chapa de acero
- Turbina de pala recta en chapa de acero

Motor:

- Motores de eficiencia IE3 para potencias iguales o superiores a 0,75kW, excepto monofásicos, 2 velocidades y 8 polos
- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP55
- Trifásicos 230/400V-50Hz (hasta 4kW) y 400/690V-50Hz (potencias superiores a 4kW)
- Temperatura máxima del aire a transportar: -20°C + 120°C

Acabado:

- Anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 °C, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos.

Bajo demanda:

- Bobinados especiales para diferentes tensiones
- Ventilador preparado para transportar aire hasta 250°C
- Certificación ATEX Categoría 2



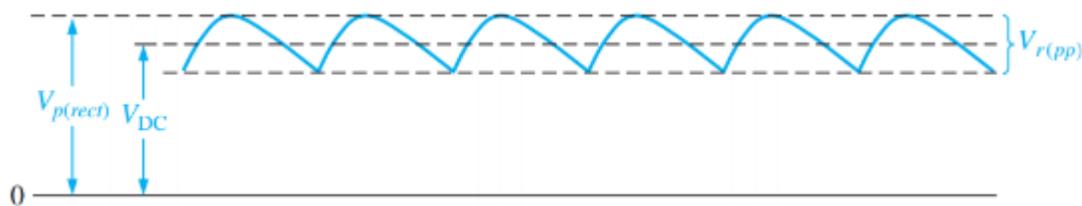
Observamos que el diámetro interior de la boca de aspiración es ligeramente menor al conducto. Entonces se prevé instalar una reducción para acoplar correctamente el equipo.

13.5 SISTEMA DE POTENCIA ELÉCTRICA

A partir del Variac brindado por la empresa DOMINI, se procederá a calcular los parámetros eléctricos máximos permisibles, que deberán ser superior a los requerido para el correcto funcionamiento de la estación de anodizado.

13.5.1 Cálculo aproximado de la tensión de salida del rectificador (filtrado)

Análisis para obtener la tensión de salida en continua:



Ecuaciones:

Ec1
$$V_{dc} = V_{p_rect} - \frac{V_{r_pp}}{2}$$

Ec2
$$V_{r_pp} = \frac{V_{p_rect}}{f \cdot C \cdot R_L}$$

Siendo:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 98
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

V_{dc} Valor de cd del voltaje de salida del filtro

$V_{r_{pp}}$ Voltaje de rizo pico a pico

$V_{p_{rect}}$ Voltaje rectificado pico no filtrado

R_L Resistencia de la carga

f Frecuencia de la red

C Capacitancia

Combinando Ec1 y Ec2, tenemos:

$$V_{dc} = \left(1 - \frac{1}{2 \cdot f \cdot C \cdot R_L}\right) \cdot V_{p_{rect}}$$

Como datos de partida tenemos los parámetros eléctricos del Variac:

$$V := 220 \text{ V} \quad I_{m\acute{a}x} := 10 \text{ A}$$

Se utilizará un transformador reductor:

$$V_P := 220 \text{ V} \quad \text{Voltaje Primario}$$

$$V_S := 90 \text{ V} \quad \text{Voltaje Secundario}$$

$$I_P := 10 \text{ A} \quad \text{Corriente Primario}$$

Corriente en el secundario:

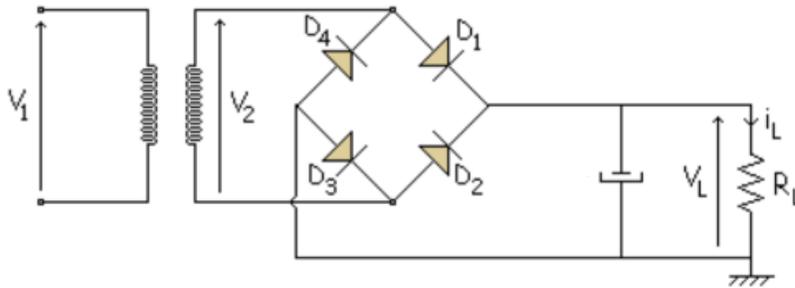
$$I_S := I_P \cdot \frac{V_P}{V_S} = 24.44 \text{ A}$$

Relación de transformación:

$$n := \frac{V_P}{V_S} = 2.44$$

Esquema eléctrico ilustrativo:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 99
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Voltaje rectificado pico no filtrado:

$$V_{p2} := \sqrt{2} \cdot V_S = 127.28 \text{ V}$$

Considerando una caída de tensión en PD, VF (Forward Voltage), de:

$$V_f := 0.7 \text{ V}$$

$$V_{pL} := V_{p2} - 2 \cdot V_f = 125.88 \text{ V}$$

Tensión máxima en bornes de la carga (VL):

Datos:

Considerando un capacitor de: $C := 2500 \mu F$

Frecuencia $f := 50 \text{ Hz}$

Considerando una carga de: $R_L := 100 \Omega$

Entonces tenemos:

$$V_L := \left(1 - \frac{1}{2 \cdot f \cdot C \cdot R_L} \right) \cdot V_{pL} = 120.84 \text{ V}$$

Esta representa la máxima tensión admisible, que supera la máxima requerida de 100 V.

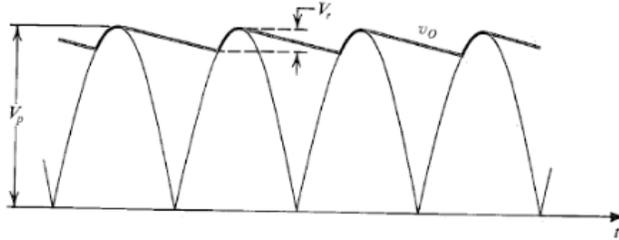
Se solicitará la construcción de un transformador reductor con las siguientes características:

- Primario: **Vp= 220V; Ip= 10A**
- Secundario: **Vs= 90V; Is= 25A**
- Potencia: **Vs*Is/η*FP (Rendimiento [η]: 0.95; FP: 0.85); S= 2.8 kVA**

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 100
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

13.5.2 Cálculo aproximado de la corriente continua promedio y máxima en el diodo

APLICACIÓN AL RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA



El de descarga es ahora $T/2$ en lugar de T por lo tanto período

Voltaje de rizado: $V_r = \frac{V_p}{2fCR}$

Corriente promedio en los diodos $i_{D_{av}} = I_L(1 + \pi\sqrt{V_p/2V_r})$

Corriente máxima en los diodos $i_{D_{max}} = I_L(1 + 2\pi\sqrt{V_p/2V_r})$

Corriente continua (CC) de carga

$$I_L = \frac{V_L}{R_L}$$

La corriente promedio del diodo está dada por:

$$i_{D_{av}} = I_L \cdot \left(1 + \pi \cdot \sqrt{\frac{V_p}{2 \cdot V_r}} \right)$$

La corriente máxima en el diodo está dada por:

$$i_{D_{max}} = I_L \cdot \left(1 + 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{V_p}{2 \cdot V_r}} \right)$$

Un punto a tener en cuenta:

Si $V_r \ll V_p$, $i_{D_{max}} \approx 2i_{D_{av}}$ la forma de onda de la corriente es triangular

Datos:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 101
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

$$I_L := \frac{V_L}{R_L} = 1.21 \text{ A} \quad \text{Corriente de carga}$$

$$V_P := V_{p2} = 127.28 \text{ V} \quad \text{Voltaje pico secundario transformador}$$

$$V_r := \frac{V_P}{2 \cdot f \cdot C \cdot R_L} = 5.09 \text{ V} \quad \text{Voltaje de rizado}$$

Cálculo de la corriente promedio por los diodos:

$$i_{D_{av}} := I_L \cdot \left(1 + \pi \cdot \sqrt{\frac{V_P}{2 \cdot V_r}} \right) = 14.63 \text{ A}$$

Cálculo de la corriente máxima por los diodos:

$$i_{D_{max}} := I_L \cdot \left(1 + 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{V_P}{2 \cdot V_r}} \right) = 28.05 \text{ A}$$

Esta representa la máxima corriente continua admisible del equipo.

NOTA: La ubicación del equipo rectificador, debe ser cercana a los baños electrolíticos, ya que, tendidos demasiados largos, provocarán caídas de tensión que aumentarán los costos del proceso por pérdida de potencia.

13.6 CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CLAVOS A ANODIZAR

Se realizará un primer tanteo en cuanto al número de clavos que se podrán anodizar conforme a la capacidad de la máquina para suministrar energía eléctrica. Esta tiene un límite de máxima corriente continua de 28 A.

Densidades de corrientes:

Según bibliografía, para un proceso óptimo se establece una densidad de corriente entre 1,2 - 1,8 A/dm².

$$i_{\text{densidad_min}} := 1.2 \frac{10^2 \text{ A}}{\text{m}^2} = 120 \frac{\text{A}}{\text{m}^2} \quad \text{Densidad de corriente Mínima}$$

$$i_{\text{densidad_max}} := 1.8 \frac{10^2 \text{ A}}{\text{m}^2} = 180 \frac{\text{A}}{\text{m}^2} \quad \text{Densidad de corriente Máxima}$$

Nota: MathCad no posee la unidad dm, por ello se pasan las unidades a metros, multiplicando por 10.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 102
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Superficie Clavo Fémur (de mayor tamaño) obtenida del Software Inventor:

$$A_{FC13440} := 25304.419 \text{ mm}^2 = 0.03 \text{ m}^2$$

Corrientes necesarias:

Teniendo en cuenta el límite máximo de densidad de corriente, tenemos para un solo clavo fémur:

$$i_{max} := i_{densidad_max} \cdot A_{FC13440} = 4.55 \text{ A}$$

Para 5 clavos tenemos:

$$i := 5 \cdot i_{max} = 22.77 \text{ A}$$

Se verifica que la corriente suministrada a la carga es menor a la corriente admisible del equipo.

También se debe tener en cuenta sumar la corriente necesaria para anodizar la parte de la ganchera que se sumergirá y que, por formar parte del proceso, también se anodizará.

Como ya se determinó el límite práctico en la corriente que puede circular por el sistema se elaboró una tabla con la cantidad máxima de piezas que puede haber en el interior de la cuba de anodizado al momento de realizar el proceso. Para mayor información ver Anexo IV - 18 – Cantidad máxima de piezas a anodizar.

Fuente: - Prácticas profesionales supervisadas Mauro N. Castellucci, 2016.

- Technical Bulletin, METALAST International, Inc. Titanium Anodizing 14 September, 2000.

- <https://www.anodizeusa.com/anodizing-systems-titanium-anodizing.php>

13.7 TIEMPOS ESTIMATIVOS DE FUNCIONAMIENTO DE CADA ETAPA

- Etapa de desengrase:

Se toma entre 20 y 30 segundos. Se recomienda al operario que realice movimientos repetitivos de arriba hacia abajo para mejorar la eficiencia del trabajo.

- Etapa de enjuague:

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 103
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Se toma 10 segundos. Se recomienda al operario que realice movimientos repetitivos de arriba hacia abajo para mejorar la eficiencia del enjuague.

- Etapa de decapado:

Se estima una duración de 10 a 20 segundos. Se recomienda realizar un registro de todas las operaciones de decapado con los diferentes implantes ortopédicos (clavos, cerrojos, tapones, etc.), para establecer el tiempo óptimo para cada uno de ellos, ya que, el color y la uniformidad del acabado final dependen de la concentración de fluoruro y del tiempo de inmersión en la solución de desoxidación.

- Etapa de anodizado:

Para una eficiencia en los tiempos de los baños, las piezas a procesar deben estar enfrentadas permanentemente a los cátodos. Caso contrario, los tiempos de los baños resultan mayores y debe prolongarse el proceso para que lo anterior ocurra, y se logre uniformidad en todo el lote de piezas.

No existen estándares de toda la industria para definir colores específicos en el espectro, esto significa, que los fabricantes deben construir su propia tabla de datos y validación de proceso desde cero.

Se recomienda trabajar de 20 a 60 segundos para ir obteniendo diferentes colores dependiendo el voltaje, ver apartado 13.1.1.5.

13.8 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO

Memoria Descriptiva Automatización de Anodizadora de Titanio.

En la siguiente memoria descriptiva se detallará el funcionamiento del sistema de automatización diseñado para una estación de anodizado formada por 7 etapas, como así también los materiales empleados, la lógica de programación y todos los elementos empleados para lograr la realización de la misma.

Para lograr una mejor comprensión de la asignación de entradas se coloca un esquema de como se han utilizado las entradas y salidas físicas del PLC y también el tipo de comunicación realizado entre el PLC maestro y el módulo de extensión esclavo. Fig. M1.

Asignación de entradas.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 104
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Se detalla como se han utilizado las entradas físicas del PLC y las internas que han sido necesarias para realizar ciertas operaciones, además se especifica el tipo de variable que manejan.

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
X0	Pulsador (stop)	Digital
X1	Pulsador (Start)	Digital
X2	Final de carrera (Pos. 1 desengrase)	Digital
X3	Final de carrera (Pos. 2 enjuague)	Digital
X4	Final de carrera (Pos. Decapado)	Digital
X5	Final de carrera (Puerta cerrada decap.)	Digital
X6	Final de carrera (Pos. 4 enjuague)	Digital
X7	Final de carrera (Pos. 5 anodizado)	Digital
X10	Final de carrera (Puerta 5 anodizado)	Digital
D1110	Señal de sensor de corriente	Analógica
D1111	Señal de sensor de Tensión	Analógica
X11	Final de carrera (Pos. 6 enjuague)	Digital
X12	Final de carrera (Pos. 7 sellado)	Digital
X13	Stop Emergencia Anodizado	Digital
D1113	Señal de sensor de temperatura	Analógica

Asignación de salidas.

Se especifica como han sido utilizadas las salidas físicas del PLC, una descripción de para que se utilizan y el tipo de variable que operan.

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
Y0	Posición (motor PAP)	Analógica

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 105
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Y1	Frecuencia (motor PAP)	Analógica
Y2	Energía	Digital
Y3	Luz Roja	Digital
Y4	Luz Amarilla	Digital
Y5	Luz Verde	Digital
Y6	Resistencia	Digital
Y7	Potencia Anodizado	Digital
Y10	Luz Naranja	

Asignación interna de salidas, registros y memorias.

En este apartado se enumeran las ubicaciones de salidas, registros y memorias internas utilizadas en la programación de la estación de anodizado, las mismas son utilizadas para guardar un estado, una serie de datos tomados de un sensor o realizar operaciones lógicas con los valores que estas almacenan y en algunos casos llamar a funciones propias del controlador.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 106
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
M1	Memoria de I máxima	Booleana
M2	Memoria de Tensión de Consigna	Booleana
M3	Posición angular deseada	Booleana
M4	Memoria de LT (baja temperatura)	Booleana
M5	Memoria de HT (alta temperatura)	Booleana
RESISTENCIA	Estado de la resistencia.	Booleana
T° OK	Memoria de set point de temperatura	Booleana
D10	Memoria de entrada sensor corriente	Booleana
D20	Almacenamiento de D10	Booleana
D30	Memoria de entrada sensor tensión	Booleana
D40	Almacenamiento de D30	Booleana
D50	Memoria de sensor de temperatura.	Booleana

Indicadores de operación y maniobra.

El automatismo de la estación de anodizado contará con un pulsador de encendido (start), un pulsador de parada (stop) que cumple la función de parada de emergencia también, es del tipo golpe de puño con retención steck y 4 indicadores lumínicos de distintos colores los cuales indican en qué situación se encuentra la estación de anodizado, los mismos especifican la operación que se está realizando y se asignaron de la siguiente manera, indicador lumínico naranja (ojo de buey naranja), informa que la estación se encuentra

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 107
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

energizada (la maquina está encendida) y lista para realizar el proceso que se desee; indicador lumínico rojo (ojo de buey rojo) se ha energizado el tablero de control pero la estación de anodizado no, es seguro realizar cualquier operación dentro de la misma sin riesgo de descarga eléctrica, Indicador lumínico amarillo (ojo de buey amarillo) se ha comenzado un proceso de los 7 que se realizan en la estación de anodizado, no es seguro manipular la pieza bandeja porta pieza mientras se encuentre encendido, el operario debe esperar a que se encuentre apagado; indicador lumínico verde (ojo de buey verde) indica fin de operación que se estaba realizando en cualquiera de las estaciones que se encuentre la bandeja porta pieza y puede proseguirse por la inmediata posterior o la finalización del proceso de anodizado, es seguro manipular la bandeja porta piezas.

Con estas simples señales lumínicas y pulsadores es posible brindarle al operario la información necesaria para que realice el anodizado sin ambigüedades y a un costo muy reducido.

A continuación, se detallará en la memoria descriptiva de programación como es que se ha logrado la ejecución de la automatización del proceso de anodizado y los parámetros y variables controladas.

Descripción de proceso global.

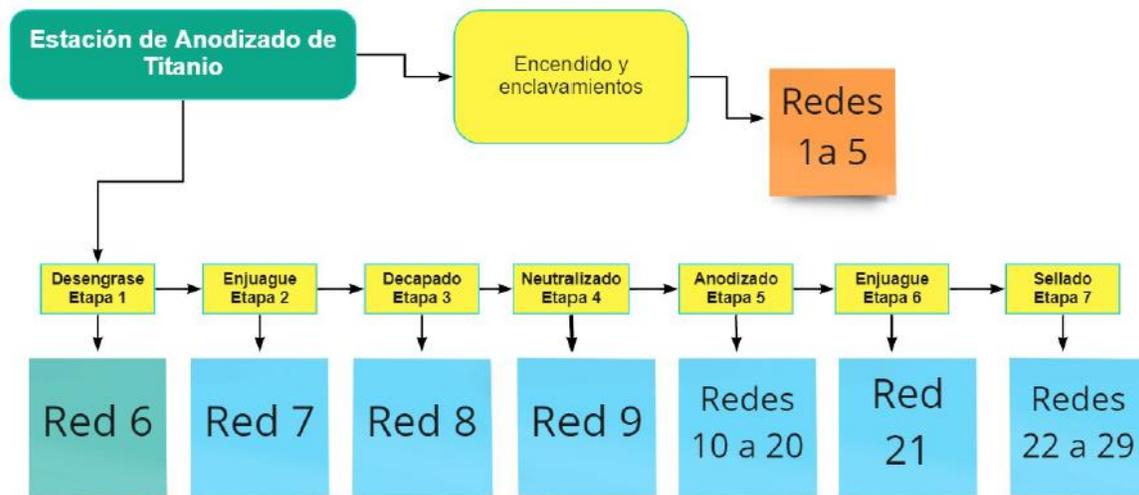
El trabajo a realizarse en la estación de anodizado consiste en brindarle un acabado superficial (anodizado) realizado por electrólisis a, en nuestro caso, implantes quirúrgicos de titanio, el cual en función de la corriente aplicada y de la diferencia de potencial existente entre cátodo y ánodo en la cuba de anodizado brinda distintos colores característicos a la pieza sometida a estas condiciones, este proceso es necesario para una correcta identificación de dichos implantes y aparamenta utilizada en las cirugías respondiendo a una codificación interna por colores. Para realizar este proceso adecuadamente es necesario que la pieza a procesar llegue en óptimas condiciones, es por esto que se utiliza un sistema previo al anodizado que prepara la pieza eliminando todos los elementos contaminantes que pueda poseer esta, estas etapas previas se componen de una etapa de Desengrase donde se eliminan los restos de grasitud que pueda tener el implante, una etapa de Enjuague para eliminar restos de detergentes, una etapa posterior de preparación superficial denominada Decapado donde se prepara la superficie del implante con un ácido para su posterior anodizado, luego se enjuaga nuevamente en una 4ta etapa para quitar los restos de ácido y dejar el implante en condiciones óptimas para el Anodizado en la 5ta etapa del proceso, en esta etapa se le aplica una corriente y diferencia de potencial específica en

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 108
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

función del color que se desee lograr durante un tiempo especificado. Una vez realizado este proceso se extrae la pieza de la 5ta etapa para posteriormente ser enjuagada en una 6ta etapa de Enjuague y retirar restos de ácido. Finalmente se realiza un proceso de sellado en una cuba con agua caliente para curar la superficie del implante y enviar a embalaje y almacenamiento.

Detalle de funcionamiento de la automatización.

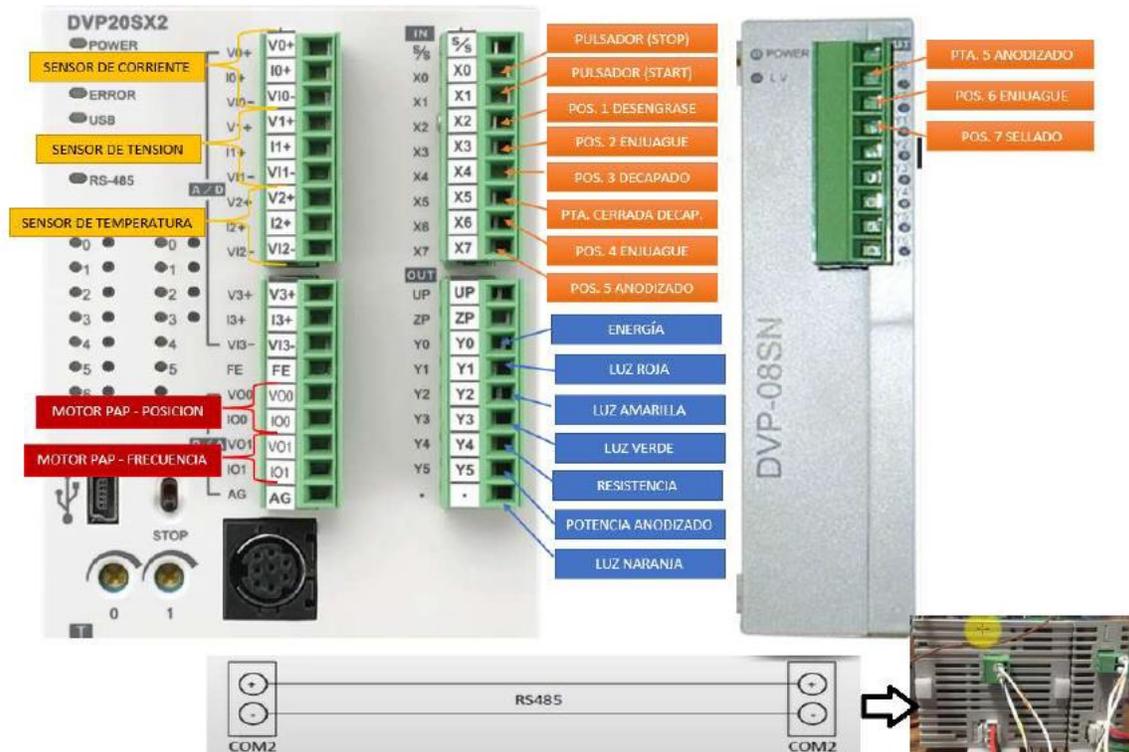
Teniendo en cuenta la descripción global del proceso antes realizada y en búsqueda de una mejor comprensión del programa realizado para la automatización es que se ha elaborado el siguiente mapa conceptual donde se puede observar cómo esta compuesto el proceso y la distribución de las redes de programación que se han utilizado para cada etapa del mismo.



Conociendo las distintas etapas del proceso, las variables de entrada y salida que maneja el controlador y la descripción general del proceso es que se muestra en la siguiente imagen como se realizarán las conexiones en el PLC, incluyendo los pulsadores, finales de carrera, sensores y resistencias al mismo.

En dicha imagen también se puede apreciar como se realizará la comunicación entre el controlador maestro y el módulo de entradas esclavo, la misma se realizará por medio de los puertos traseros de comunicación RS485 denominados ambos internamente COM2.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 109
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



La imagen anterior se puede encontrar ampliada en el anexo XXXX conjuntamente con el código de proceso.

A continuación, se procede a explicar detalladamente el código Ladder utilizado para la realización del proceso y el control de sus variables.

Red 1.- Energización de Estación de anodizado.

En la primera red se han colocado los comandos de encendido (X1) y apagado (X0) de la estación de anodizado, esta red cuenta con un accionamiento de retención el cual cumple la función de mantener la maquina energizada cuando ya se haya liberado el botón de Start (X1), para realizar este enclavamiento se utiliza un contacto auxiliar de Y2 (encendido de potencia).

Red 2.- Luz testigo de energización.

En esta red se toma un contacto NA de Y2 (energía) para activar un indicador lumínico Y10 (luz naranja) la cual indica si la estación de anodizado se encuentra energizada y lista para su operación.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 110
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Red 3.- Luz testigo de stop.

Se ha colocado un contacto NC de Y2(energía) para activar un indicador lumínico Y3 (luz roja) la cual indica que la estación de anodizado se encuentra desenergizada, no es posible su operación, pero es seguro realizar operaciones de mantenimiento en la misma.

Red 4.- Condicionantes de operación e indicador de operación.

Como se mencionó anteriormente el sistema cuenta con indicadores lumínicos que le hacen saber al operador de la estación de anodizado en todo momento del estado de la misma, para esto se han colocado contactos NA en un arreglo que permite el encendido de la luz Y4 (Luz amarilla) dando la señal de que uno de los 7 procesos se esta llevando a cabo. Estos contactos se cierran cuando se cumplen las condiciones que se deben cumplir en cada estación de anodizado. En esta misma red se ha colocado también un contacto NC del indicador lumínico Y5 (luz verde), el cual indica finalización de proceso que desactiva el indicador lumínico amarillo Y4 (operación en proceso) para evitar ambigüedades.

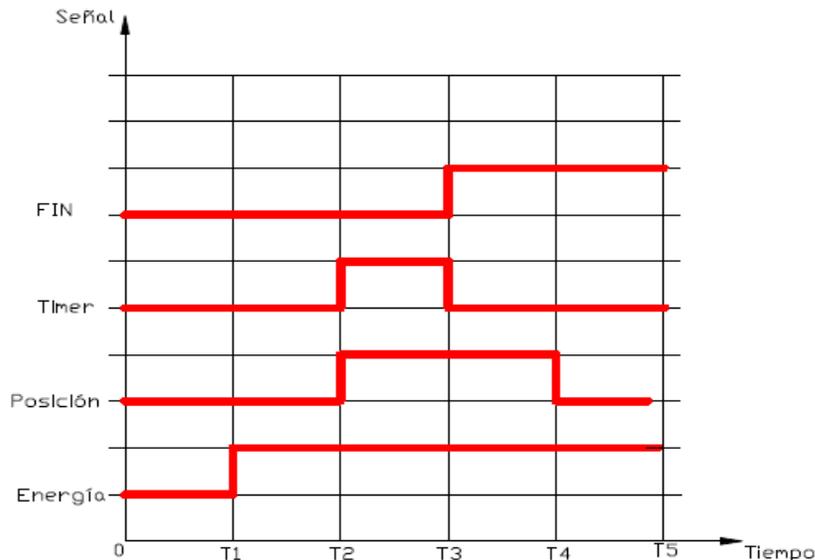
Conociendo todas las condicionantes para que los distintos procesos se lleven a cabo se elaboró la red antes mencionada, cada condición de proceso se puede consultar en el diagrama Ladder.

Red 5.- Condicionantes de Fin de Proceso.

En esta red se controla que la finalización del proceso haya sido exitosa, se ha colocado un indicador lumínico Y5 (luz verde) para indicarle al operario que el proceso de la etapa de anodizado seleccionada se ha realizado correctamente y que puede quitar de manera segura el porta pieza para continuar con la etapa siguiente o que ha finalizado el proceso de anodizado. La variable controlada es el tiempo que dura cada etapa del anodizado, se logra con la utilización de los timers (T0, T1 ... ,Tn) en cada proceso y se toman señales de los mismos mediante contactos auxiliares para lograr la verificación de cada etapa. Para mayores detalles puede consultar el diagrama Ladder donde se encuentra especificado cada Timer utilizado.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 111
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Diagrama de estados estables para etapas 1-2-4-6.



En el diagrama de estados estables anterior se representa como son activadas las distintas señales que intervienen en las etapas 1, 2, 4 y 6 de la estación de anodizado, en un tiempo T0 la estación se encuentra sin energizar hasta que en el tiempo T1 la misma se energiza y se puede comenzar con el procesado de los implantes, en el tiempo T2 se activa la señal que indica que el porta-pieza se encuentra en la posición correcta, cuando esta situación se ha dado se activa un timer interno que controla el tiempo de proceso de cada etapa (desengrase, enjuague, neutralizado, enjuague) respectivamente, una vez cumplido este tiempo se enciende la señal lumínica de fin de etapa y se puede quitar el porta pieza de la posición de trabajo para continuar con la etapa de trabajo siguiente.

Red 6.- Control de etapa I – Desengrase.

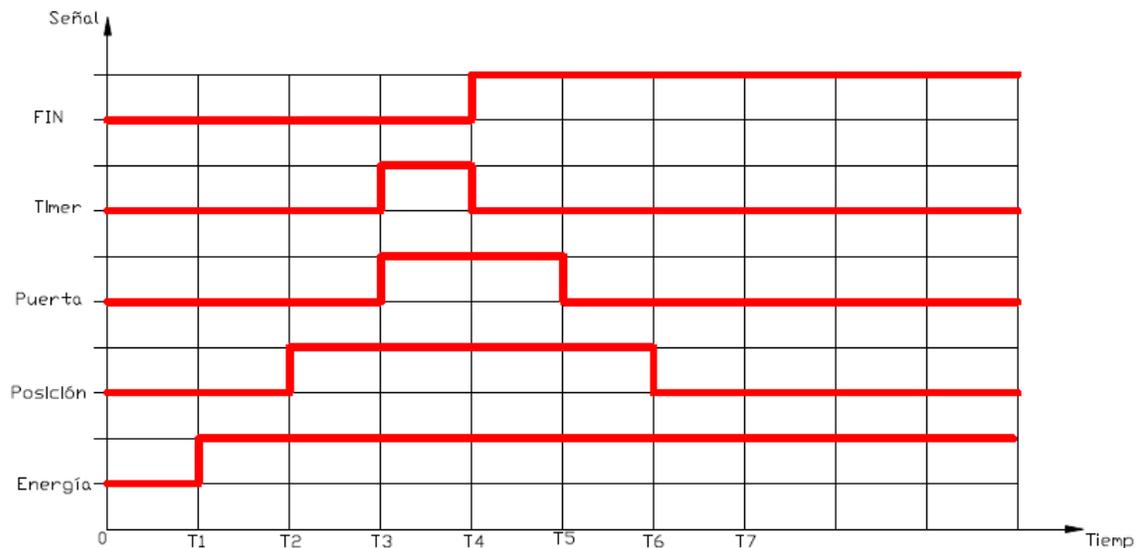
Para el control del proceso de esta etapa (Desengrase) se ha ideado un sistema sencillo el cual verifica a través de un contacto NA de Y2 que la máquina se encuentre energizada y mediante un contacto X2 NA (Pos 1 desengrase) que el porta pieza se encuentre en la posición correcta, una activados estos contactos se energiza el timer T0 (timer de desengrase) y comienza a controlarse el tiempo pre establecido de proceso, durante este tiempo se enciende la señal lumínica Y4 y concluido el mismo se encenderá la señal lumínica Y5 indicándose el final de la etapa de desengrase.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 112
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Red 7.- Control de etapa II – Enjuague.

Para el control del proceso de esta etapa (Enjuague) se ha ideado un sistema sencillo el cual verifica a través de un contacto NA de Y2 que la máquina se encuentre energizada y mediante un contacto X3 NA (Pos 2 enjuague) el cual se materializa con un final de carrera corroborando que el porta pieza se encuentre en la posición correcta, una activados estos contactos se energiza el timer T1 (timer de enjuague) y comienza a controlarse el tiempo pre establecido de proceso, durante este tiempo se enciende la señal lumínica Y4 (luz Naranja)y concluido el mismo se encenderá la señal lumínica Y5 (Luz Verde) indicándose el final de la etapa de enjuague.

Diagrama de estados estables para etapa 3.



En el anterior diagrama de estados estables se representan la activación de señales de la etapa de anodizado de decapado, en un tiempo cero T0 la estación se encuentra desenergizada, hasta que en un tiempo T1 se produce la activación de la misma, una vez energizada en un tiempo T2 se realiza la colocación del porta piezas en la posición de trabajo, posteriormente en un tiempo T3 se debe cerrar la puerta para evitar salpicaduras ya que en esta etapa se realiza un proceso el cual involucra ácidos que pueden ser dañinos para el personal que se encuentre trabajando en la misma, ya cerrada la puerta en el mismo tiempo se activa un timer que controla el tiempo de proceso, al finalizar este en T4 se enciende la señal lumínica de fin de etapa y se puede quitar el porta pieza de la posición de trabajo luego de abrir la puerta para continuar con la etapa de trabajo siguiente. El escalonamiento de señales que se encuentra a partir de T4 se corresponde con la apertura de la puerta y el retiro del porta piezas de la etapa de trabajo.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 113
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Red 8.- Control de etapa III – Decapado.

En este control de etapa (Decapado) las variables a controlar son: estación energizada, para lo cual se utiliza un contacto auxiliar de Y2 NA, y dos contactos X4 (Pos 3 decapado) y X5 (Pueta cerrada) ambos NA, los mismo se encuentran conectados entre sí en serie es por lo que en el momento que se cumplan las condiciones que los mismos corroboran se energizará el timer T2 (timer de decapado) comenzando el conteo del tiempo pre establecido, durante este tiempo se enciende la señal lumínica Y4 (luz Naranja)y concluido el mismo se encenderá la señal lumínica Y5 (Luz Verde) indicándose el final de la etapa de decapado.

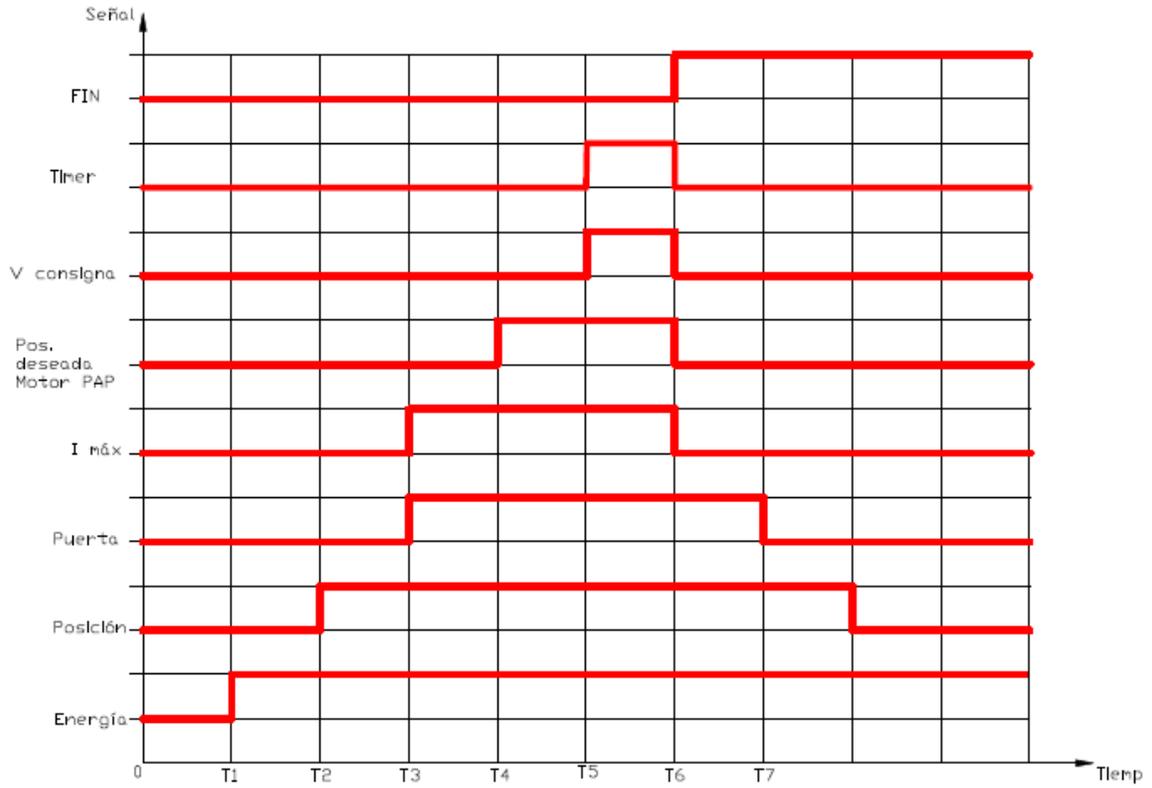
Red 9.- Control de etapa IV – Neutralizado.

Para el control del proceso de esta etapa (Neutralizado) se utiliza el mismo sistema que en la N°1 y N°2, el cual verifica a través de un contacto NA de Y2 que la máquina se encuentre energizada y mediante un contacto X6 NA (Pos 4 enjuague) corroborándose así que el porta pieza se encuentre en la posición correcta, activados estos contactos se energiza el timer T3 y comienza a controlarse el tiempo pre establecido de proceso, durante este tiempo se enciende la señal lumínica Y4 (Luz Naranja) y concluido el mismo se encenderá la señal lumínica Y5 (Luz verde) indicándose el final de la etapa de neutralizado.

Diagrama de estados estables para etapa 5- Anodizado.

En el diagrama siguiente se muestra la secuencia de activación de señales necesarias para la realización de la etapa N°5 en la cual se realiza el anodizado propiamente dicho de los implantes de titanio, para que este proceso se lleve a cabo de manera exitosa en un tiempo T1 se produce la activación de la estación de anodizado, una vez energizada la misma en T2 se coloca el porta piezas en la posición de trabajo para en T3 cerrar la cuba de anodizado y al mismo tiempo que esto se realiza se corrobora que la corriente disponible sea la máxima, una vez realizado esto en un tiempo T4 se activa el control analógico de un motor paso a paso que mueve el potenciómetro del variador de tensión hasta llegar a la tensión de consigan donde se mantiene esta durante un tiempo determinado, cuando el variador ha llegado a la tensión de consigna en el tiempo T5 se activa el timer que controla el tiempo de proceso, una vez cumplido este se desactiva el suministro de potencia a la cuba de anodizado y se enciende la señal lumínica de fin de etapa, ya se puede quitar el porta pieza de la posición de trabajo luego de abrir la puerta para continuar con la etapa de trabajo siguiente. El escalonamiento de señales que se encuentra a partir de T5 se corresponde con la apertura de la puerta y el retiro del porta piezas de la etapa de trabajo.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 114
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

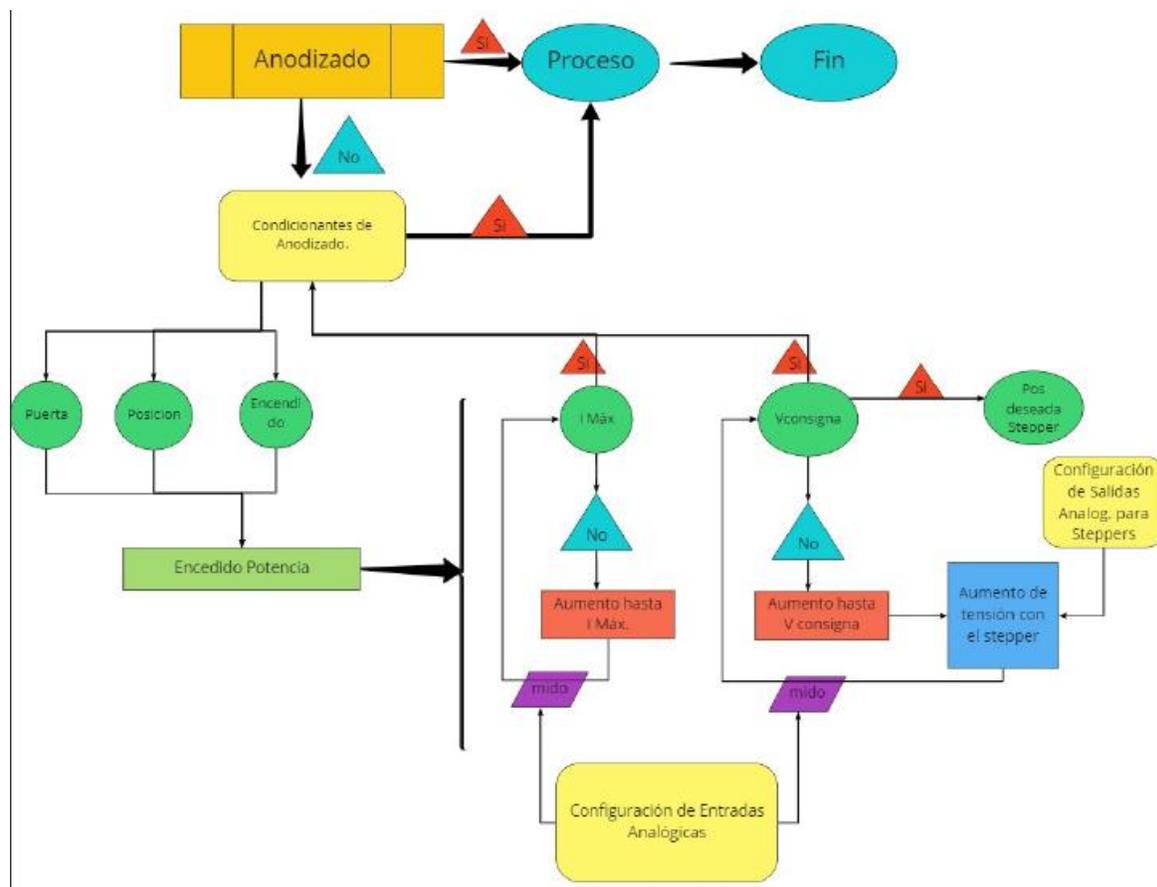


 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 115
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Redes 10 a 20.- Etapa V – Anodizado.

En estas redes se han colocado todas las condiciones que se deben cumplir para que el proceso de anodizado pueda iniciarse y que una vez transcurrido el tiempo de necesario el mismo se hay finalizado exitosamente.

Para comprender mejor todas las partes que se deben coordinar para que esta etapa se lleve a cabo exitosamente se ha realizado un mapa conceptual con todas las condiciones que se deben cumplir y los procesos internos que son necesarios para que estos mismos se cumplan.



En la parte superior del esquema se puede ver que el sistema realiza una verificación en la cual, si se cumplen todas las condiciones necesarias para el anodizado, procede a realizar el proceso y una vez terminado (tiempo de proceso cumplido) da la señal de finalización de proceso, indicándole al operario que puede continuar por la inmediata superior.

Para que todas las condicionantes del sistema se cumplan se tienen que dar una serie de eventos en el orden pre establecido, el cual se explica a continuación: como condiciones principales para poder habilitar la energización de dicha etapa (activación de potencia para

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 116
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

autotransformador), 1°- se debe cumplir que el porta pieza se encuentre en la posición adecuada, 2°- que la puerta de dicha batea de anodizado se encuentre correctamente cerrada y 3°- que la estación de anodizado se encuentre encendida (botón de start activado), una vez que estas tres condiciones se han cumplido se habilita la energización de la etapa N°5 – Anodizado, con la estación de anodizado ya energizada para realizar dicho proceso se debe previamente haber configurado las entradas analógicas que se utilizarán para la monitorización de las variables de entrada necesarias para asegurar la correcta ejecución del proceso, estas variables son tensión y corriente circulantes en la cuba de anodizado, debido a que posteriormente se utilizará en la etapa de sellado una tercer entrada analógica para el control de la temperatura de dicha etapa, se procede a realizar la configuración de la misma junto con las anteriores para optimizar pasos de programación.

Ya configuradas las entradas analógicas para corroborar la tensión de trabajo y la corriente nominal de la cuba de anodizado se prosigue por configurar una salida analógica (CH0) la cual será la encargada de realizar el movimiento de la perilla del variador de tensión a través de un motor paso a paso que hará girar la misma hasta haber llegado al valor de tensión necesario.

Una vez que se ha llegado a la tensión de consigna, controlada por la entrada analógica responsable de esto, se envía una señal para que el motor paso a paso se detenga (M3 – Llego a Pos deseada) y se habilita un contacto NA (M2 – Tensión de consigna) que conjuntamente con la señal de que el sistema se encuentra en el valor de corriente deseado (M1 – Memoria de Imáx) NA, terminan de completar todas las condiciones para que se inicie el proceso de anodizado en la etapa N°5 y se controla mediante un timer T4 (timer de anodizado) que el tiempo de proceso sea el indicado, durante este tiempo se enciende la señal lumínica Y4 (Luz Naranja) y concluido el mismo se encenderá la señal lumínica Y5 (Luz verde) indicándose el final de la etapa de anodizado.

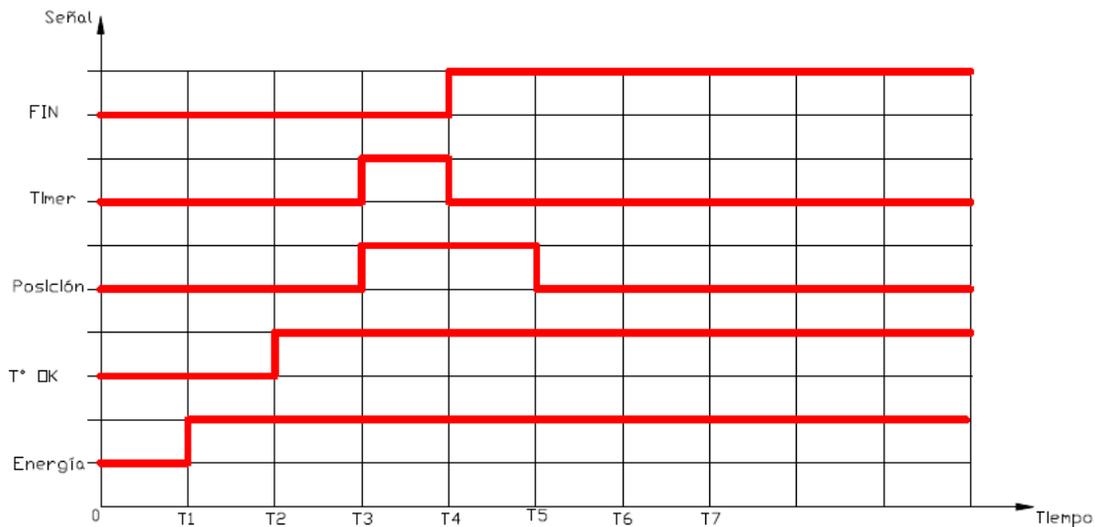
Para conocer el detalle de la programación de todas las condiciones anteriormente nombradas puede ver el diagrama Ladder de programación del PLC en el ANEXO III – Programación de PLC

Red 21. Control estación VI – ENJUAGUE.

Ídem estación 2 y estación 4.

Diagrama de estados estables para etapa 7- Sellado.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 117
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



En este diagrama se indica la activación de señales para la correcta realización del proceso de sellado que finaliza el proceso global de anodizado de implantes de titanio, en el mismo en un tiempo T1 se energiza la etapa N°7 y con esta energización se enciende un calentador de agua, una vez que esta ha alcanzado una temperatura óptima en un tiempo T2 se activa una señal T°OK indicando esto la cual da paso a que ya se pueda realizar la colocación del porta pieza en la posición de trabajo en T3, al mismo tiempo que esto sucede comienza a controlar el tiempo de proceso un timer que al finalizar activa una señal lumínica en T4 indicando que el proceso ha finalizado exitosamente pudiéndose quitar las piezas de la cuba N°7 y que en este caso se ha finalizado el proceso global de anodizado de los implantes.

Redes 22 a 29. Control estación VII – Sellado.

Para el control de proceso de sellado se utilizan tres enclavamientos, Y2 (Energía) que nos indica que la estación de anodizado se encuentra encendida, X12 (indicador de posición del porta-piezas) y un contacto auxiliar de T°OK Que nos indica que la temperatura del fluido, en este caso agua, se encuentra en la temperatura correcta, una vez cumplidas estas condicionantes se activa el Timer T6 (timer Sellado) y se realiza el proceso.

Para que el proceso de sellado se realice siempre en un rango de temperaturas correcto se ha colocado un condicionamiento lógico que en caso de que la temperatura del agua no alcance el mínimo necesario el timer T6 (timer de sellado) no pueda comenzar y de esta manera iniciar el proceso en un rango de temperatura inferior al óptimo, este condicionamiento consta de un bloque funcional que en caso de la temperatura del agua sea menor a cierto valor de consigna no habilita la memoria especial T°OK, imposibilitando la activación del contacto NA (T°OK) en la red N°22 y permitiendo de esta manera que el timer comience el conteo.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 118
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Por último, en la red N° 29 se hace el comando de encendido / apagado de la resistencia conectada en la salida Y6 (salida para resistencia) a través de un contacto auxiliar de la memoria especial S (resistencia).

Una vez encendida la luz verde indicativa del proceso N°7 – Sellado, el anodizado de las piezas ha sido finalizado exitosamente.

14 ANEXO II: EVALUACIÓN ECONÓMICA

15 ANEXO III: PROGRAMACIÓN PLC Y PLANOS

15.1 PROGRAMACIÓN DE PLC

15.2 PLANOS

16 ANEXO IV: CATÁLOGOS, TABLAS E INSTRUCTIVOS

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N° 119
	ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO			

14.- ANEXO II – EVALUACIÓN ECONÓMICA.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 120
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

14.- ANEXO II.- Evaluación económica

14.1- Presupuesto de materiales.

PRESUPUESTO AUTOMATIZACIÓN			Precio unitario		
Cantidad	Descripción	Proveedor	USD	ARS	Total ARS
1	PLC Delta DVP SX2 (DVP20SX2)	Ingia Automatizacion	315.00	56,700.00	56,700.00
1	Modulo de Expansión DVP08SM11N	Ingia Automatizacion	38.00	6,840.00	6,840.00
1	Fuente de Alimentación DVP-PS02	Ingia Automatizacion	26.00	4,680.00	4,680.00
1	Motor NEMA 17	ifm		2,807.00	2,807.00
1	Driver Motor NEMA (THB7128)	ifm	35.00	6,300.00	6,300.00
1	Sensor de temp sumergible (DPTD PT100) Industrie Technik	ifm		18,577.00	18,577.00
1	Transmisor de señal de temperatura (7NG3211) Siemens	ifm		8,302.66	8,302.66
1	Sensor de Corriente (TST016L)	Electricidad Haedo	21.00	3,780.00	3,780.00
1	Sensor de voltaje	Electricidad Haedo	25.94	4,669.20	4,669.20
1	Resistencia Calefactora de agua	Córdoba Resistencias Elect.		6,600.00	6,600.00
1	Contactador monofásico de 25A	FAS Electricidad		2,558.75	2,558.75
4	Resistencia 2 k Ohm	Electrónica Don Ramon		500.00	500.00
1	Pulsador tipo hongo (rojo)	FAS Electricidad		1,858.21	1,858.21
1	Pulsador (verde)	FAS Electricidad		1,539.44	1,539.44
4	Indicadores Lumínicos (R-V-A-Azul) Ojo de buey	FAS Electricidad		237.00	948.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (celeste)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (rojo)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (marron)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (verde y amarillo PAT)	FAS Electricidad		5,669.00	5,669.00
1	Gabinete IP65	FAS Electricidad		6,242.00	6,242.00
					154,627.26

Inicialmente se realizó un relevamiento de todos los materiales necesarios para la construcción de la estación de anodizado, los mismos se han separado en dos grandes grupos para realizar un mejor seguimiento de los mismos, por un lado se encuentran los materiales necesarios para realizar la automatización de la estación de anodizado y toda la energización de esta y por otro lado se

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 121
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

encuentran los materiales necesarios para la construcción de la estación, os materiales estructurales y los necesarios para la construcción de las distintas cubas de proceso.

PRESUPUESTO AUTOMATIZACIÓN			Precio unitario		Total ARS
Cantidad	Descripción	Proveedor	USD	ARS	
1	PLC Delta DVP SX2 (DVP20SX2)	Ingia Automatización	315.00	56,700.00	56,700.00
1	Módulo de Expansión DVP08SM11N	Ingia Automatización	38.00	6,840.00	6,840.00
1	Fuente de Alimentación DVP-PS02	Ingia automatización	26.00	4,680.00	4,680.00
1	Motor NEMA 17	ifm		2,807.00	2,807.00
1	Driver Motor NEMA (THB7128)	ifm	35.00	6,300.00	6,300.00
1	Sensor de temp. sumergible (DPTD PT100) Industrie Technik	ifm		18,577.00	18,577.00
1	Transmisor de señal de temperatura (7NG3211) Siemens	ifm		8,302.66	8,302.66
1	Sensor de Corriente (TST016L)	Electricidad Haedo	21.00	3,780.00	3,780.00
1	Sensor de voltaje	Electricidad Haedo	25.94	4,669.20	4,669.20
1	Resistencia Calefactora de agua	Córdoba Resistencias Elect.		6,600.00	6,600.00
1	Contactador monofásico de 25A	FAS Electricidad		2,558.75	2,558.75
4	Resistencia 2 k Ohm	Electrónica Don Ramon		500.00	500.00
1	Pulsador tipo hongo (rojo)	FAS Electricidad		1,858.21	1,858.21
1	Pulsador (verde)	FAS Electricidad		1,539.44	1,539.44
4	Indicadores Lumínicos (R-V-A-Azul) Ojo de buey	FAS Electricidad		237.00	948.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (celeste)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (rojo)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (marron)	FAS Electricidad		5,352.00	5,352.00
1	Cable unipolar IMSA 1.5mm (verde y amarillo PAT)	FAS Electricidad		5,669.00	5,669.00
1	Gabinete IP65	FAS Electricidad		6,242.00	6,242.00
					154,627.26

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 122
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

PRESUPUESTO MATERIALES ESTRUCTURALES			Precio unitario		Total ARS
Cantidad	Descripción	Proveedor	USD	ARS	
1	Plancha de polipropileno (PP) 1000x2000x15 [mm]	NTH	268.00	94,336.00	94,336.00
6	Caño estructural de 2" x 1" x 1/8"	Ferreteria FGH		6,534.70	39,208.20
1	Chapa estampada antideslizante 1.66mm (1.6 x1.22 x2.44)	Ferreteria FGH		16,520.00	16,520.00
2	Chapa acero inox. 1000x2000x1.25 [mm]	COMAR INOXIDABLE	164.00	57,728.00	115,456.00
1	Bomba fluvial zamba 1/2 HP (Q=5000 l/h; H=15 m)	José Battagión e hijo	140.00	49,280.00	49,280.00
2	Filtro de polipropileno de 10 µm	3M	93.00	32,736.00	65,472.00
1	Tubería CPVC 3/4 " - CORZAN	Aguilar & CIA	174.00	61,248.00	61,248.00
14	Codo CPVC 3/4 " - CORZAN	Aguilar & CIA	4.00	1,408.00	19,712.00
2	Tee CPVC 3/4 " - CORZAN	Aguilar & CIA	6.00	2,112.00	4,224.00
3	Válvula de paso CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	105.00	36,960.00	110,880.00
5	Tapon CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	4.00	1,408.00	7,040.00
1	Válvula antiretorno CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	37.00	13,024.00	13,024.00
3	Brida CPVC 3/4" - CORZAN	Aguilar & CIA	46.01	16,195.52	48,586.56
1	Varilla Ti ø9,5x500 [mm]	DOMINI		3,500.00	3,500.00
1	Planchuela Cu	MENDOCOBRE S.R.L.		1,560.00	1,560.00
2	Chapa Al 6063-T6 - 140x480x2 [mm]			18,640.00	37,280.00
1	Resistencia termostato termotanque eléctrico 1500w			2,000.00	2,000.00
1	Tuberia CPVC SCH80 8" - CORZAN	Aguilar & CIA	32.00	5,760.00	5,760.00
1	Tuberia CPVC SCH80 4" - CORZAN	Aguilar & CIA	26.40	4,752.00	4,752.00
2	Codo CPVC SCH80 4" - CORZAN	Aguilar & CIA	12.00	2,160.00	4,320.00
1	Tee CPVC SCH80 8" - CORZAN	Aguilar & CIA	12.85	4,523.20	4,523.20
2	Reducción CPVC SCH80 de 8" a 4" - CORZAN	Aguilar & CIA	8.76	1,576.80	3,153.60
1	Ventilador centrifugo CMT-922-2T IE3	SODECA		77,000.00	77,000.00
1	Variac	DOMINI		0.00	10,500.00
1	Transformador reductor (220V 10A - 90V 25A) 2.8kVA			68,400.00	68,400.00
1	Módulo convertidor de onda AC/DC 220v/110v 25A		74.50	26,224.00	26,224.00
				TOTAL	317,623.36

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 123
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

INVERSIÓN EN MATERIALES	472,250.62
--------------------------------	-------------------

14.1.2- Determinación de inversión inicial.

INSUMOS	costo por unidad	Unid. De Medida	Cantidad Necesaria	MES 1
Agua tratada	\$ 3.5	Litros	\$ 115.0	\$ 402.5
Acido nitrico al 68%	\$ 3,200.0	Litros	\$ 32.6	\$ 104,160.0
Ácido fluorhídrico al 40%	\$ 588.0	Litros	\$ 2.5	\$ 1,440.6
Ácido sulfúrico al 20% *	\$ 14,310.2	Litros	\$ 8.0	\$ 114,481.9
Detergente ph neutro	\$ 2,200.0	Litros	\$ 1.7	\$ 3,630.0
COSTO TOTAL POR MES				\$ 224,115.0

Costo de Personal					
Descripcion	Cantidad	Sueldo	Carga Social	Costo mensual	Costo anual
Operario	1	\$ 75,000.00	\$ 32,250.00	\$ 107,250.00	\$ 1,287,000.00
Sueldo anual complementario	1	\$ 107,250.00	\$ -	\$ 8,937.50	\$ 107,250.00
Total				\$ 116,187.50	\$ 1,394,250.00

Costo Energético			
Consumo Promedio por mes.	KW	Costo KW [\$]	Total
	750	\$ 8.91	\$ 6,682.50

DETALLES	COSTO TOTAL	INCIDENCIA
Inversión en materiales	\$ 494,579.26	49.88%
Insumos	\$ 224,115.02	22.60%
Costo energético	\$ 6,682.50	0.67%
Costo de personal	\$ 116,187.50	11.72%
Capital de trabajo	\$ 150,000.00	15.13%
TOTAL	\$991,564.28	

14.2- Crédito.

Para la realización del proyecto se ha seleccionado un sistema de amortización francés para la liquidación del préstamo solicitado.

Sistema Francés de amortización de prestamos	
Monto del préstamo	\$ 500,000.00
Tasa pactada con la entidad	63.00%
Periodicidad de la cuota en meses	12
Tasa periódica	5.25%
Cantidad de cuotas	24

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 124
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Nº de Cuotas	Saldo	Capital	Intereses del periodo	Cuota
0	\$500,000.00			
1	\$489,128.30	\$10,871.70	\$26,250.00	\$37,121.70
2	\$477,685.84	\$11,442.46	\$25,679.24	\$37,121.70
3	\$465,642.65	\$12,043.19	\$25,078.51	\$37,121.70
4	\$452,967.20	\$12,675.46	\$24,446.24	\$37,121.70
5	\$439,626.28	\$13,340.92	\$23,780.78	\$37,121.70
6	\$425,584.96	\$14,041.32	\$23,080.38	\$37,121.70
7	\$410,806.48	\$14,778.49	\$22,343.21	\$37,121.70
8	\$395,252.12	\$15,554.36	\$21,567.34	\$37,121.70
9	\$378,881.16	\$16,370.96	\$20,750.74	\$37,121.70
10	\$361,650.73	\$17,230.44	\$19,891.26	\$37,121.70
11	\$343,515.69	\$18,135.03	\$18,986.66	\$37,121.70
12	\$324,428.57	\$19,087.12	\$18,034.57	\$37,121.70
13	\$304,339.38	\$20,089.20	\$17,032.50	\$37,121.70
14	\$283,195.50	\$21,143.88	\$15,977.82	\$37,121.70
15	\$260,941.56	\$22,253.93	\$14,867.76	\$37,121.70
16	\$237,519.30	\$23,422.26	\$13,699.43	\$37,121.70
17	\$212,867.37	\$24,651.93	\$12,469.76	\$37,121.70
18	\$186,921.21	\$25,946.16	\$11,175.54	\$37,121.70
19	\$159,612.88	\$27,308.33	\$9,813.36	\$37,121.70
20	\$130,870.86	\$28,742.02	\$8,379.68	\$37,121.70
21	\$100,619.88	\$30,250.98	\$6,870.72	\$37,121.70
22	\$68,780.73	\$31,839.15	\$5,282.54	\$37,121.70
23	\$35,270.02	\$33,510.71	\$3,610.99	\$37,121.70
24	\$0.00	\$35,270.02	\$1,851.68	\$37,121.70

14.3- Amortización y depreciación de activos.

A continuación, se lleva a cabo la amortización y depreciación de activos, para evaluar la pérdida económica que se produce por la disminución del valor de los bienes año tras año y en el caso de los bienes con una vida útil mayor a la considerada para el proyecto conocer el valor residual del bien.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 126
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

14.4- Determinación de costos e ingresos.

14.4.1- Determinación de costos fijos.

Para lograr conocer todos los costos fijos se utilizaron los valores antes determinados en las tablas anteriores que se correspondían a gastos fijos en los distintos meses del año y su aplicación en el proyecto, como así también distintos gastos que se han de tener en cuenta para lograr la comercialización del proceso.

Costos fijos	Periodo	Cant. De veces que se paga por año.	Monto por periodo	Monto mensual	Monto anual
Electricidad	Mensual	12	\$6,682.50	\$6,682.50	\$80,190.00
Telefonía	Mensual	12	\$1,500.00	\$1,500.00	\$18,000.00
Operario	Mensual	12	\$107,250.00	\$107,250.00	\$1,287,000.00
Sueldo anual complementario	Anual	1	\$107,250.00	\$107,250.00	\$107,250.00
Marketing	Mensual	12	\$5,000.00	\$5,000.00	\$60,000.00
Mantenimiento de equipos	Mensual	12	\$1,500.00	\$1,500.00	\$18,000.00
			Total	\$229,182.50	\$1,570,440.00

14.4.2- Determinación de costos variables.

INSUMOS	costo por unidad	Unid. De Medida	Cantidad Necesaria	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
Agua tratada	\$ 3.5	Litros	\$ 115.0	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5
Acido nitrico al 68%	\$ 3,200.0	Litros	\$ 32.6	\$ 104,160.0				
Ácido fluorhídrico al 40%	\$ 588.0	Litros	\$ 2.5	\$ 1,440.6				
Ácido sulfúrico al 20% *	\$ 14,310.2	Litros	\$ 8.0	\$ 114,481.9				
Detergente ph neutro	\$ 2,200.0	Litros	\$ 1.7	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0
COSTO TOTAL POR MES				\$ 224,115.0	\$ 4,032.5	\$ 4,032.5	\$ 4,032.5	\$ 4,032.5

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022			Nº
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 402.5	\$ 4,830.0
	\$ 104,160.0						\$ 208,320.0
	\$ 1,440.6						\$ 2,881.2
							\$ 114,481.9
\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 3,630.0	\$ 43,560.0
\$ 4,032.5	\$ 109,633.1	\$ 4,032.5	\$ 4,032.5	\$ 4,032.5	\$ 4,032.5	\$ 4,032.5	
TOTAL ANUAL							\$ 374,073.1

14.4.3- Cálculo de costos totales y costos promedios mensuales.

COSTOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Costos fijos	\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50
Costos variables	\$271,357.32	\$4,365.00	\$4,365.00	\$4,365.00	\$4,365.00	\$13,773.00
SUB TOTAL POR MES	\$500,539.82	\$233,547.50	\$233,547.50	\$233,547.50	\$233,547.50	\$242,955.50
PROM. MENSUAL	\$ 256,580.86					

MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50	\$229,182.50	\$2,750,190.00
\$4,365.00	\$4,365.00	\$4,365.00	\$4,365.00	\$4,365.00	\$4,365.00	\$328,780.32
\$233,547.50	\$233,547.50	\$233,547.50	\$233,547.50	\$233,547.50	\$233,547.50	\$3,078,970.32
\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	

14.5- Estimación de ingresos.

Para la estimación de ingresos lo que se hecho es calcular la cantidad de área promedio a procesar por mes y sobre esta se han dividido los costos totales de producción, es decir, los costos totales de producción se han repartido entre los cm² a producir por mes para saber cual es el costo por cm² de producción y sobre estos costos se ha determinado un margen de ganancia que se detalla a continuación.

Como se determinó anteriormente la producción anual de implantes de titanio se puede considerar equivalente entre los tres años estudiados, también se determinó un área a anodizar por periodo con la que debería cumplir la estación de anodizado mínimamente, teniendo esto en cuenta es que se realiza una proyección de la producción mensual teniendo en cuenta las recomendaciones y proyecciones de la

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº	128
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

empresa es que se realiza el siguiente cuadro en el que se calculan mensualmente el nivel de producción estimado para el primer año desde la implementación del proyecto.

Cálculo de área a anodizar promedio mensual proyectada

$$\text{Área_prom_mensual_proy} := \frac{\text{Área_Promedio_anual_proyectada}}{12}$$

$$\text{Área_prom_mensual_proy} = 7611.741 \text{ cm}^2$$

Con base en estos niveles de producción es que se determinara el valor agregado que proporcionan al producto final terminado la incorporación de este proceso ya que se dividirán todos los costos, (fijos y variables) sobre el área producida, se implementará un nivel de ganancia a los mismos del 30% en el primer año, del 35% en el segundo y tercer periodo de recuperación, y del 40% para el cuarto y quinto periodo.

A continuación, se elabora un cuadro mensual con los ingresos determinados el primer año.

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Costos promedios totales	\$ 158,268.36	\$ 158,268.36	\$ 158,268.36	\$ 158,268.36	\$ 158,268.36	\$ 158,268.36
Área promedio producida	7611.75	7611.75	7611.75	7611.75	7611.75	7611.75
Coste por cm ² de producción promedio	\$ 20.79	\$ 20.79	\$ 20.79	\$ 20.79	\$ 20.79	\$ 20.79
Precio de cm ² de producción aplicando tasa de retorno	\$ 23.24	\$ 29.42	\$ 29.42	\$ 29.42	\$ 29.42	\$ 29.42
TOTAL DE INGRESOS MENSUALES POR PROCESO DE ANODIZADO	\$ 176,930.84	\$ 223,949.73				

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 129
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	Total
\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	\$ 256,580.86	
7611.75	7611.75	7611.75	7611.75	7611.75	7611.75	
\$ 33.71	\$ 33.71	\$ 33.71	\$ 33.71	\$ 33.71	\$ 33.71	
\$ 43.82	\$ 43.82	\$ 43.82	\$ 43.82	\$ 43.82	\$ 43.82	
\$ 333,555.12	\$ 333,555.12	\$ 333,555.12	\$ 333,555.12	\$ 333,555.12	\$ 333,555.12	\$ 4,002,661.42

14.6.1– Flujo de fondos para año 1.

Se realiza un flujo de fondos para conocer el dinero necesario mensualmente durante el primer año de operatividad del proyecto, en el mismo se detallan los egresos, ingresos y beneficios obtenidos durante este periodo, impuestos a descontar, etc.

CONCEPTO					
	1	2	3	4	5
INGRESOS					
Ingresos por ventas	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72
Total de Ingresos	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72
EGRESOS					
Costos fijos	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50
Costos variables	\$ 340,302.52	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00
Gastos no desembolsables (depreciac Bs de Uso)	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91
Intereses prestamo	\$ 26,250.00	\$ 25,679.24	\$ 25,078.51	\$ 24,446.24	\$ 23,780.78
Total de Egresos	\$ 388,430.93	\$ 167,777.65	\$ 167,176.92	\$ 166,544.65	\$ 165,879.19
Utilidad Bruta	-\$ 148,958.21	\$ 71,695.07	\$ 72,295.80	\$ 72,928.07	\$ 73,593.53
Impuesto a la ganancia	-\$ 4,344.61	\$ 2,091.11	\$ 2,108.63	\$ 2,127.07	\$ 2,146.48
Utilidad Neta	-\$ 144,613.60	\$ 69,603.97	\$ 70,187.17	\$ 70,801.00	\$ 71,447.05
Ajustes por amortizaciones y depreciaciones	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91
Pago de capital (prestamo)	\$ 10,871.70	\$ 11,442.46	\$ 12,043.19	\$ 12,675.46	\$ 13,340.92
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-\$ 148,289.38	\$ 65,357.42	\$ 65,339.90	\$ 65,321.46	\$ 65,302.05

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 130
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

MES							AÑO 1
6	7	8	9	10	11	12	
\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 2,873,672.64
\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 239,472.72	\$ 2,873,672.64
\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 176,190.00
\$ 120,220.00	\$ 225,820.60	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 1,768,323.12
\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 86,350.94
\$ 23,080.38	\$ 22,343.21	\$ 21,567.34	\$ 20,750.74	\$ 19,891.26	\$ 18,986.66	\$ 18,034.57	\$ 269,888.92
\$ 165,178.79	\$ 270,042.22	\$ 163,665.75	\$ 162,849.15	\$ 161,989.67	\$ 161,085.07	\$ 160,132.99	\$ 2,300,752.98
\$ 74,293.93	-\$ 30,569.50	\$ 75,806.97	\$ 76,623.57	\$ 77,483.05	\$ 78,387.65	\$ 79,339.73	\$ 572,919.66
\$ 2,166.91	-\$ 891.61	\$ 2,211.04	\$ 2,234.85	\$ 2,259.92	\$ 2,286.31	\$ 2,314.08	\$ 200,521.88
\$ 72,127.02	-\$ 29,677.89	\$ 73,595.93	\$ 74,388.72	\$ 75,223.13	\$ 76,101.34	\$ 77,025.66	\$ 372,397.78
\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 86,350.94
\$ 14,041.32	\$ 14,778.49	\$ 15,554.36	\$ 16,370.96	\$ 17,230.44	\$ 18,135.03	\$ 19,087.12	\$ 175,571.43
\$ 65,281.62	-\$ 37,260.47	\$ 65,237.49	\$ 65,213.67	\$ 65,188.60	\$ 65,162.22	\$ 65,134.45	\$ 283,177.29

14.6.2- Flujo de fondos para 2° año de proyecto.

Para la realización de este flujo de fondos se ha considerado que tanto los ingresos como los egresos se mantienen constantes, con excepción de la composición de las cuotas a pagar del préstamo de capital. En el cual mes a mes varían el porcentaje de intereses y capital que es devuelto.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 131
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

CONCEPTO				
	1	2	3	4
INGRESOS				
Ingresos por ventas	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81
Total de Ingresos	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81
EGRESOS				
Costos fijos	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50
Costos variables	\$ 340,302.52	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00
Gastos no desembolsables (depreciac Bs de Uso)	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91
Intereses prestamo	\$ 17,032.50	\$ 15,977.82	\$ 14,867.76	\$ 13,699.43
Total de Egresos	\$ 379,213.43	\$ 158,076.23	\$ 156,966.18	\$ 155,797.84
Utilidad Bruta	-\$ 122,977.62	\$ 98,159.58	\$ 99,269.64	\$ 100,437.97
Impuesto a la ganancia	-\$ 3,586.85	\$ 2,862.99	\$ 2,895.36	\$ 2,929.44
Utilidad Neta	-\$ 119,390.77	\$ 95,296.59	\$ 96,374.27	\$ 97,508.53
Ajustes por amortizaciones y depreciaciones	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91
Pago de capital (prestamo)	\$ 20,089.20	\$ 21,143.88	\$ 22,253.93	\$ 23,422.26
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-\$ 132,284.06	\$ 81,348.63	\$ 81,316.25	\$ 81,282.17

MES							AÑO 2
6	7	8	9	10	11	12	
\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 3,074,829.73
\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 256,235.81	\$ 3,074,829.73
\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 14,682.50	\$ 176,190.00
\$ 120,220.00	\$ 225,820.60	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 120,220.00	\$ 1,768,323.12
\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 86,350.94
\$ 11,175.54	\$ 9,813.36	\$ 8,379.68	\$ 6,870.72	\$ 5,282.54	\$ 3,610.99	\$ 1,851.68	\$ 121,031.78
\$ 153,273.95	\$ 257,512.38	\$ 150,478.09	\$ 148,969.13	\$ 147,380.96	\$ 145,709.40	\$ 143,950.09	\$ 2,151,895.84
\$ 102,961.86	-\$ 1,276.56	\$ 105,757.72	\$ 107,266.68	\$ 108,854.86	\$ 110,526.41	\$ 112,285.72	\$ 922,933.89
\$ 3,003.05	-\$ 37.23	\$ 3,084.60	\$ 3,128.61	\$ 3,174.93	\$ 3,223.69	\$ 3,275.00	\$ 323,026.86
\$ 99,958.81	-\$ 1,239.33	\$ 102,673.12	\$ 104,138.07	\$ 105,679.92	\$ 107,302.72	\$ 109,010.72	\$ 599,907.03
\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 7,195.91	\$ 86,350.94
\$ 25,946.16	\$ 27,308.33	\$ 28,742.02	\$ 30,250.98	\$ 31,839.15	\$ 33,510.71	\$ 35,270.02	\$ 324,428.57
\$ 81,208.56	-\$ 21,351.75	\$ 81,127.01	\$ 81,083.00	\$ 81,036.68	\$ 80,987.93	\$ 80,936.61	\$ 361,829.40

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		N°
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Del análisis de los dos primeros años en los cuales se realiza el pago del préstamo solicitado al banco se puede ver que en los mismos se logran evitar las pérdidas para la empresa, afrontando de manera más que positiva los meses en los que mayores gastos se tiene.

A continuación, se muestra el flujo de caja realizado por año para los 5 años en los que se analiza el proyecto. En este análisis se puede ver como a partir de finalizado el pago del préstamo al banco el proyecto se vuelve rentable.

14.6.3- Flujo de fondos para 5 años de proyecto.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	133	
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

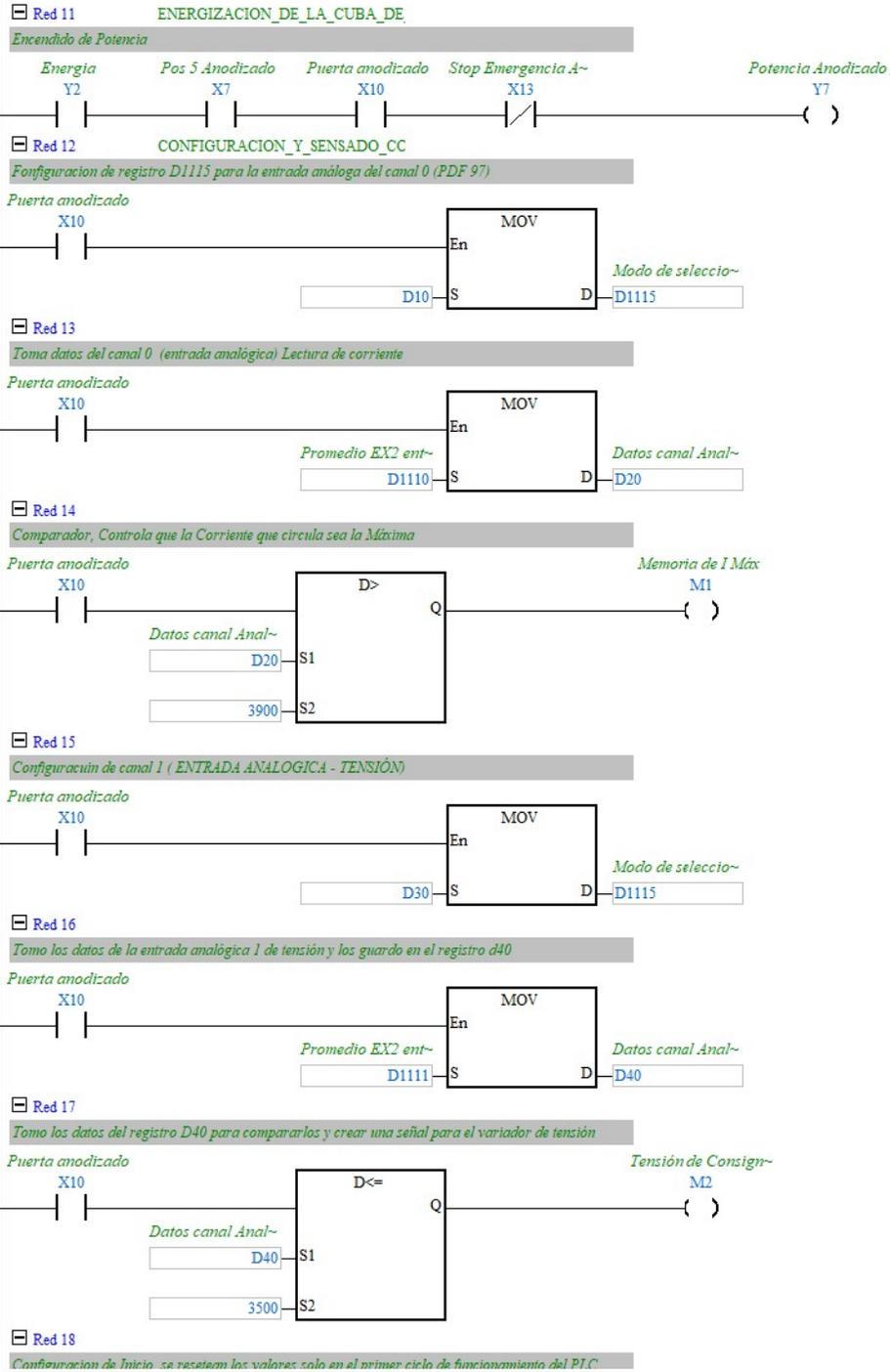
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS TOTALES		\$ 2,873,672.64	\$ 3,074,830	\$ 3,228,571	\$ 3,390,000	\$ 3,559,500
COSTOS VARIABLES		\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12	\$ 1,768,323.12
COSTOS FIJOS		\$ 176,190.00	\$ 176,190.00	\$ 176,190.00	\$ 176,190.00	\$ 176,190.00
INTERESES PRESTAMO		\$ 269,888.92	\$ 121,031.78			
AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES		\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94
UTILIDAD BRUTA		\$ 572,919.66	\$ 922,933.89	\$ 1,197,707.16	\$ 1,359,135.72	\$ 1,528,635.71
IMPUESTOS A LA GANANCIA		\$ 200,521.88	\$ 323,026.86	\$ 419,197.50	\$ 475,697.50	\$ 535,022.50
UTILIDAD NETA		\$ 372,397.78	\$ 599,907.03	\$ 778,509.65	\$ 883,438.22	\$ 993,613.21
AJUSTES POR AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES		\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94	\$ 86,350.94
PAGO DE CAPITAL (PRESTAMO)		\$ 175,571.43	\$ 324,428.57			
INVERSION INICIAL	-\$ 494,579.26					
INVERSION DE CAPITAL DE TRABAJO	-\$ 300,000.00					\$ 300,000.00
PRESTAMO	\$ 500,000.00					
VALOR RESIDUAL						\$ 86,350.94
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-\$ 500,000.00	\$ 283,177.29	\$ 361,829.40	\$ 864,860.59	\$ 969,789.16	\$ 1,466,315.09

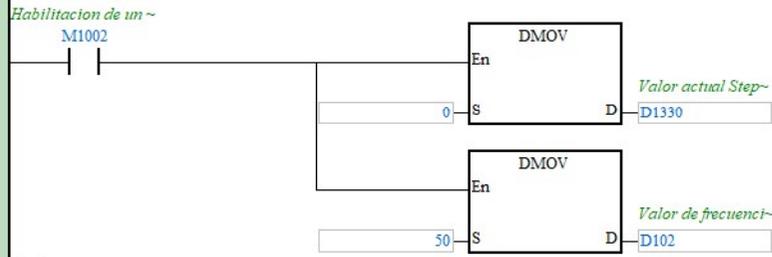
 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.		
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N°	134
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO					

15.- Anexo III – Programación de PLC y Planos.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N° 135
	ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO			

15.1.- Programación de PLC.

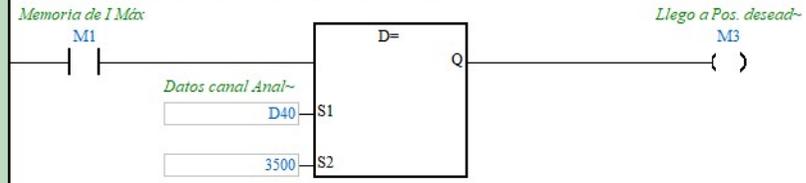




Red 19
Se coloca la frecuencia (resolucion NO Menos de 6Hz) Y la Posición (YO) 497pdf



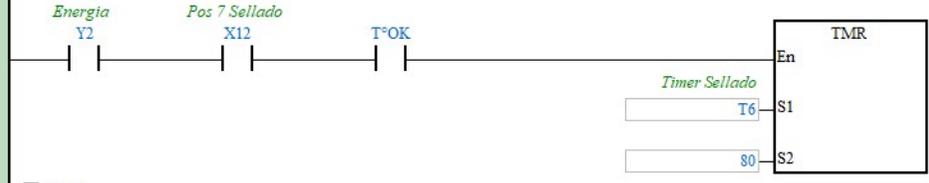
Red 20
Se guarda en la Memoria M3 cuando llegó a la pos angular deseada



Red 21
ESTACIÓN Nº 6- ENJUAGUE



Red 22
ESTACIÓN Nº 7 - SELLADO

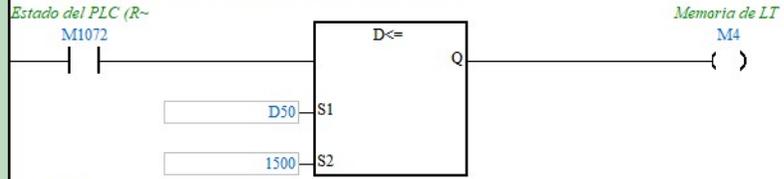


Red 23
Control de temperatura para el Sellado

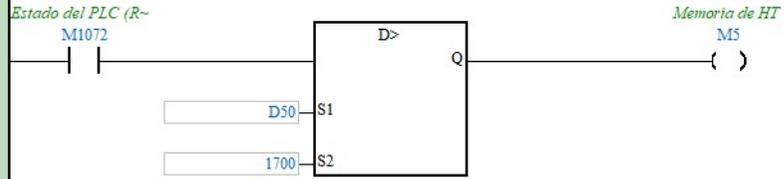


Red 24

Como los datos de la memoria a su y configuro el limite inferior (75°C)



Tomo los datos de D50 y configuro el limite superior de temperatura (85°C)



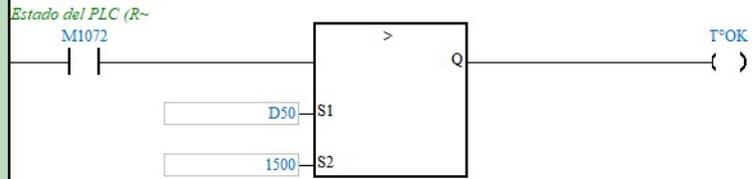
control de encendido LT con resistencia



control de encendido HT con resistencia

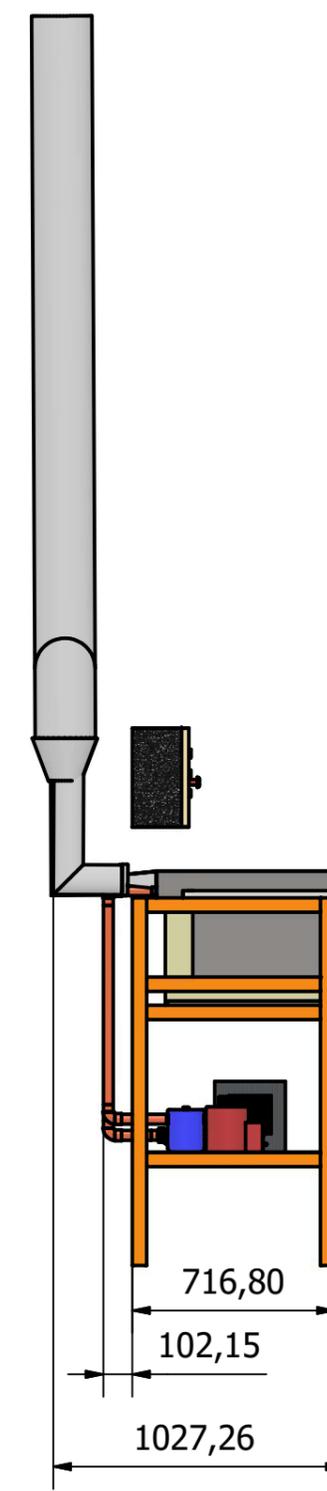
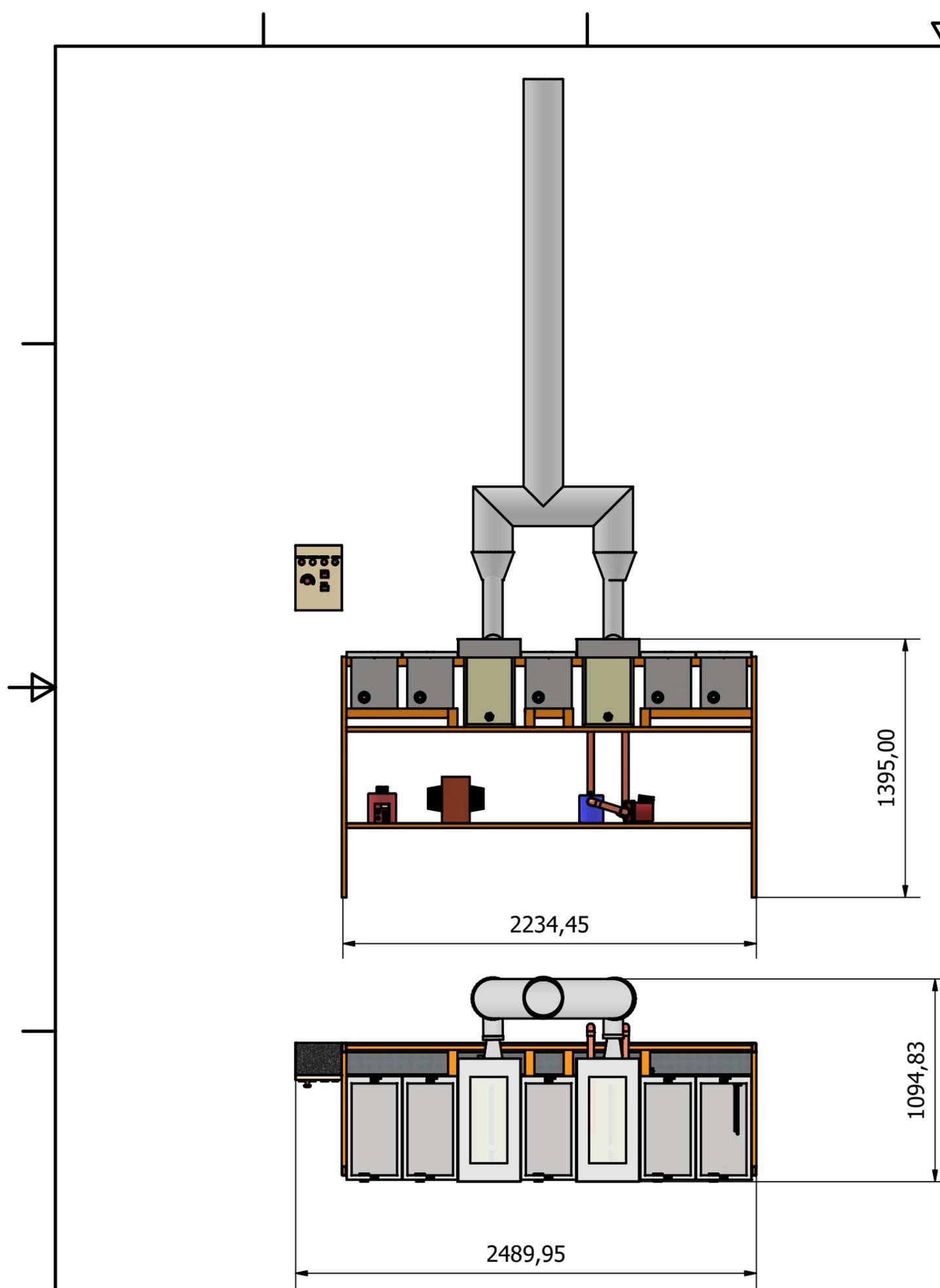


Rango de temperatura

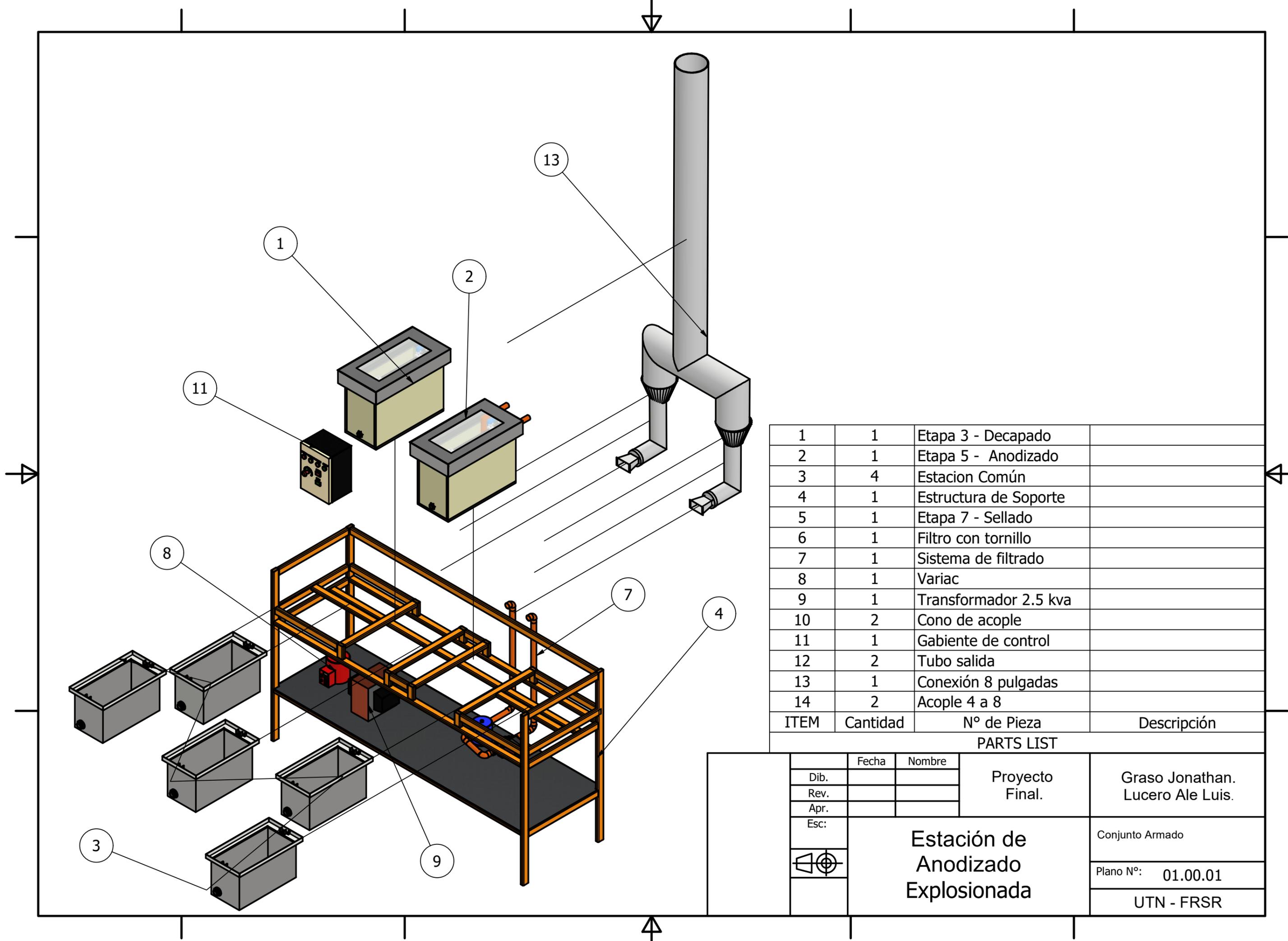


 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N°
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

15.2.- Planos.



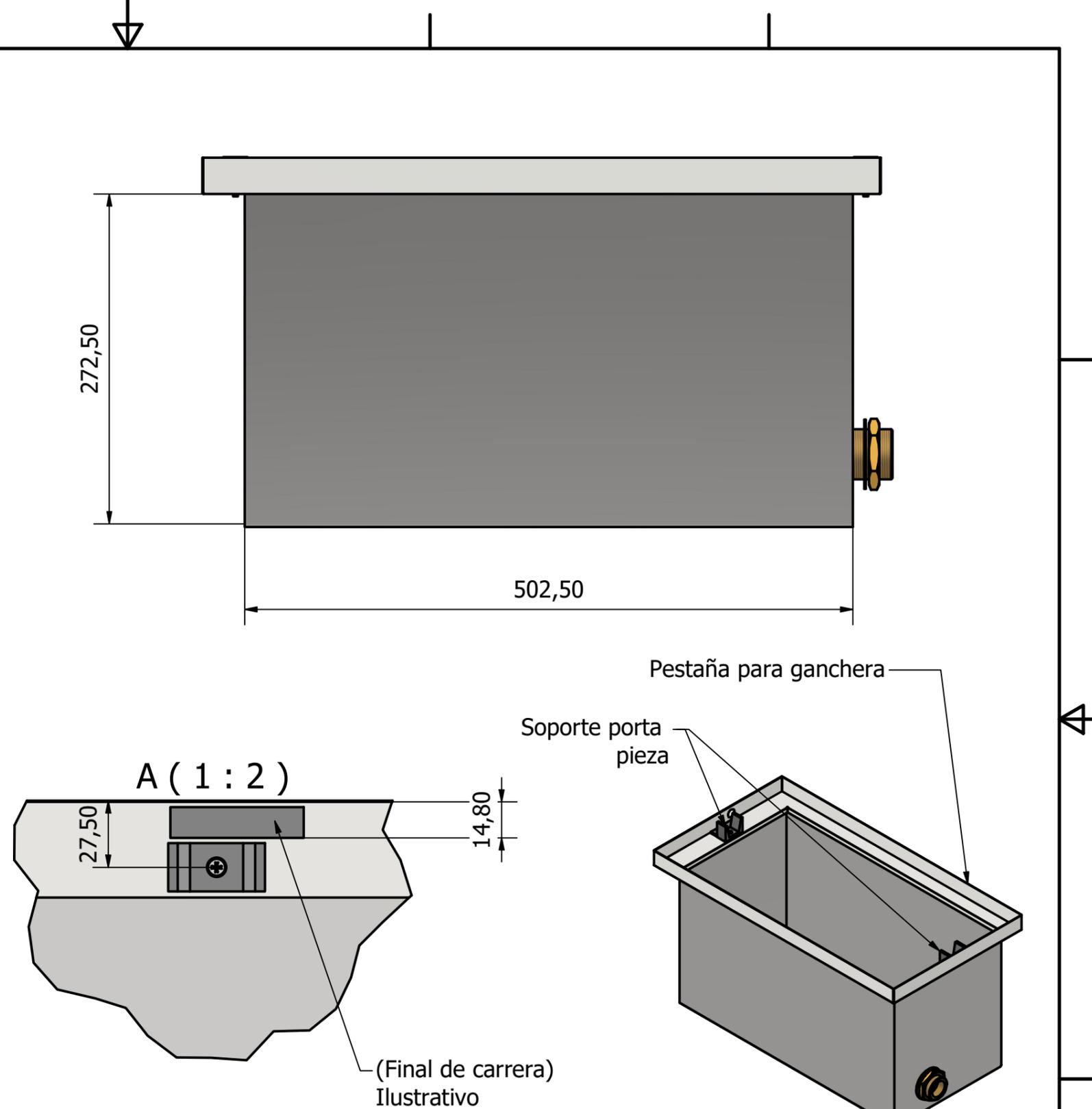
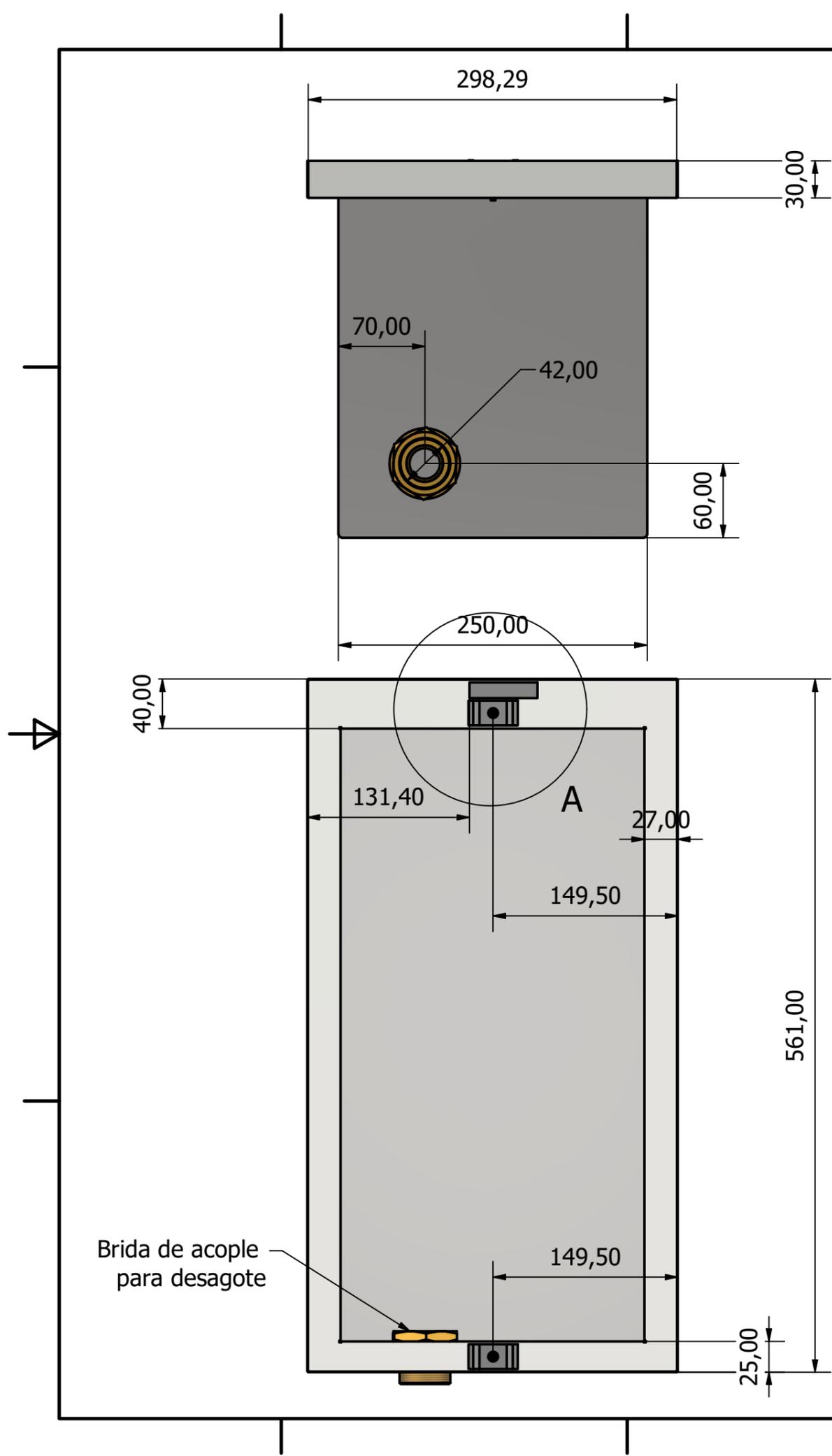
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Dib.				Conjunto Armado
Rev.				
Apr.				
Esc:			Estación de Anodizado	Plano N°:
				UTN - FRSR



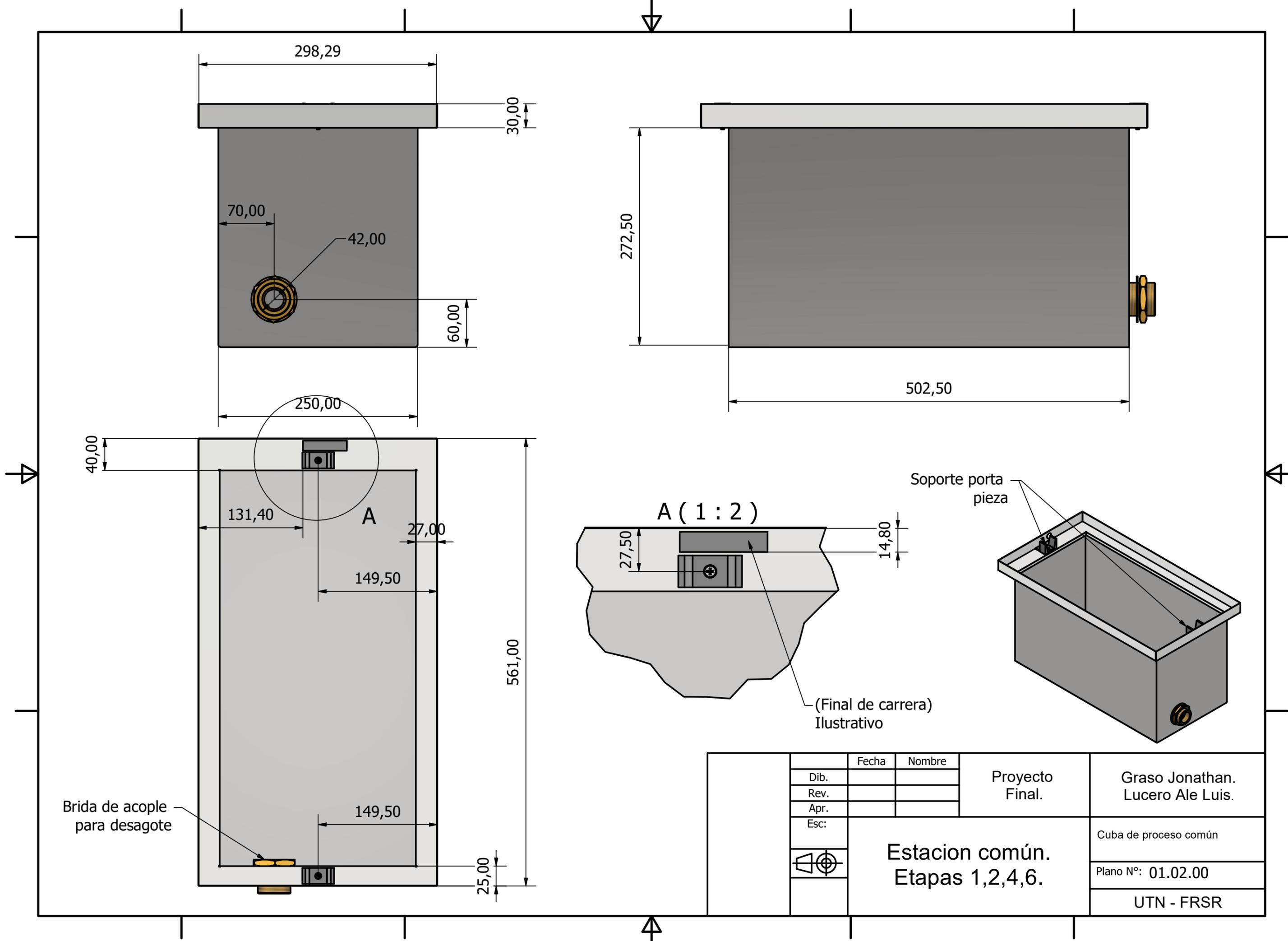
1	1	Etapa 3 - Decapado	
2	1	Etapa 5 - Anodizado	
3	4	Estacion Común	
4	1	Estructura de Soporte	
5	1	Etapa 7 - Sellado	
6	1	Filtro con tornillo	
7	1	Sistema de filtrado	
8	1	Variac	
9	1	Transformador 2.5 kva	
10	2	Cono de acople	
11	1	Gabinete de control	
12	2	Tubo salida	
13	1	Conexión 8 pulgadas	
14	2	Acople 4 a 8	
ITEM	Cantidad	Nº de Pieza	Descripción

PARTS LIST

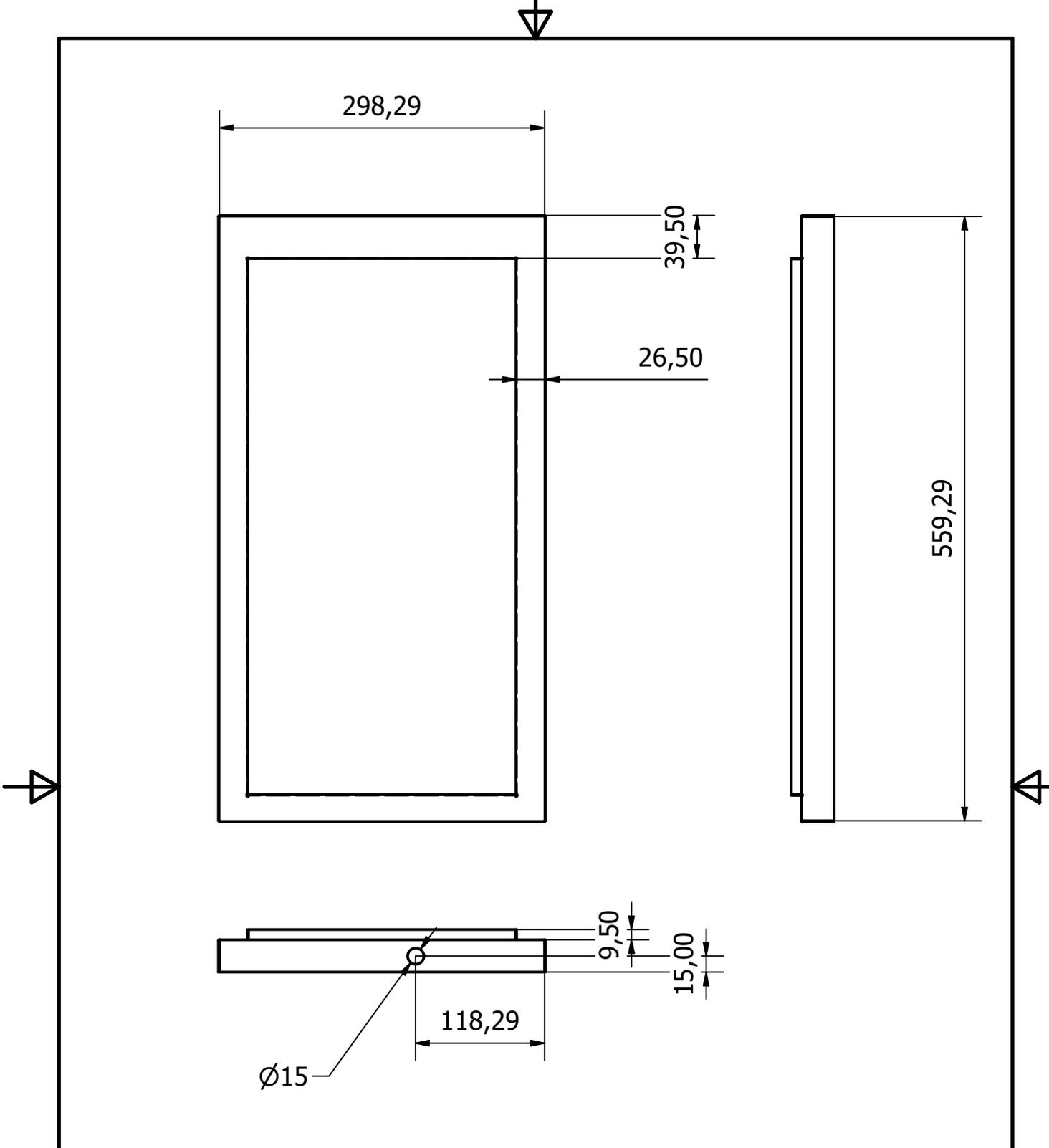
Dib.	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Rev.				
Apr.				
Esc:				
	Estación de Anodizado Explosionada		Conjunto Armado	
			Plano Nº: 01.00.01	
			UTN - FRSR	



Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.	
				Estacion común. Etapas 1,2,4,6.	Cuba de proceso común
					Plano N°: 01.02.00
				UTN - FRSR	

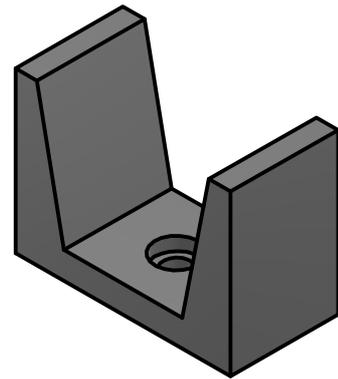
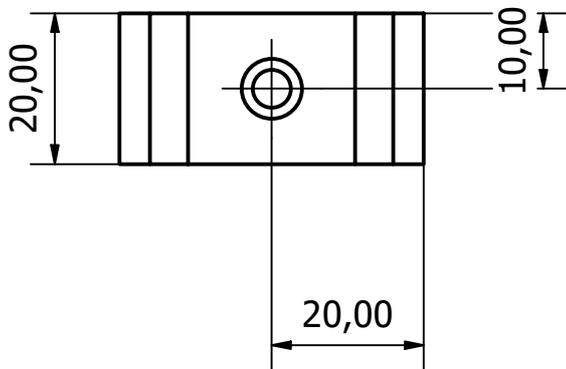
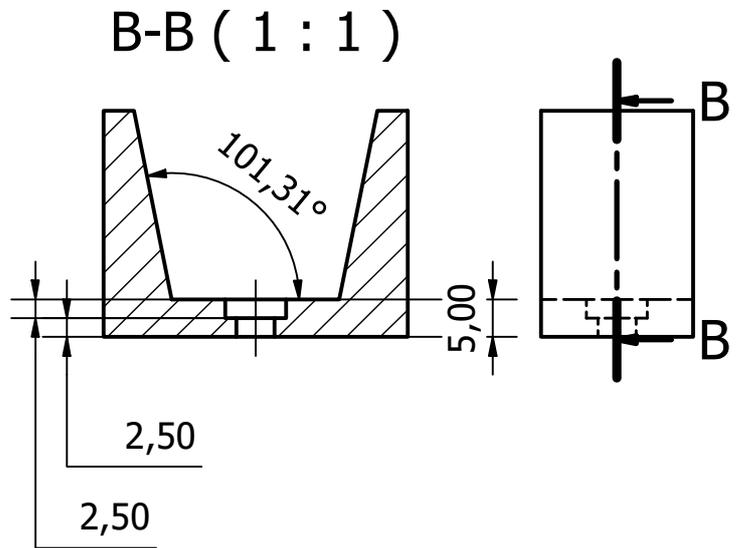
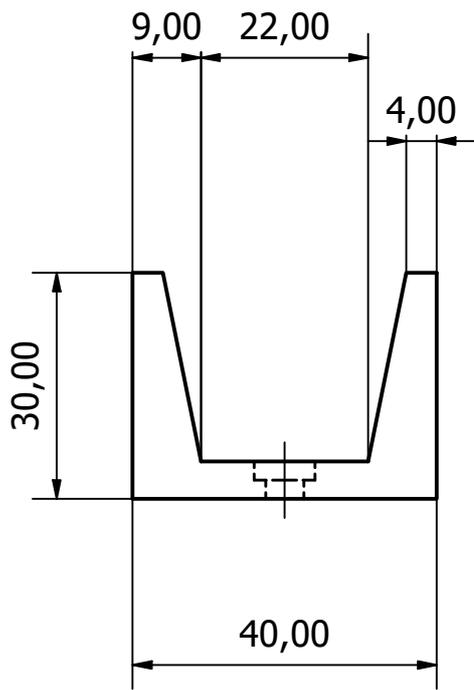


	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Dib.				Cuba de proceso común
Rev.				Plano N°: 01.02.00
Apr.				UTN - FRSR
Esc:				Estacion común. Etapas 1,2,4,6.

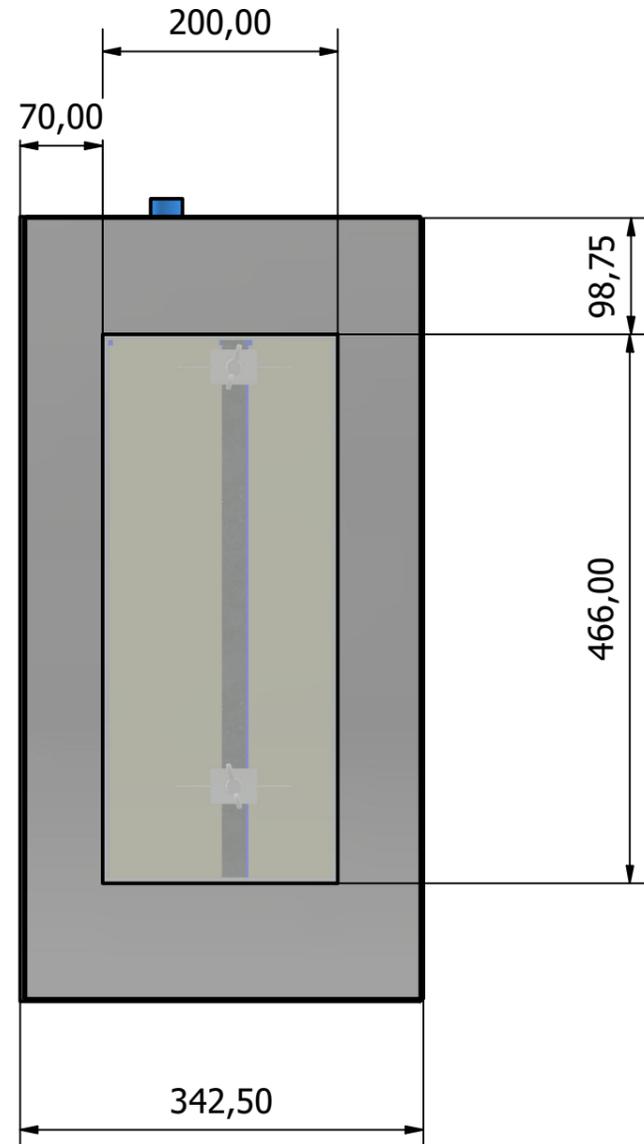
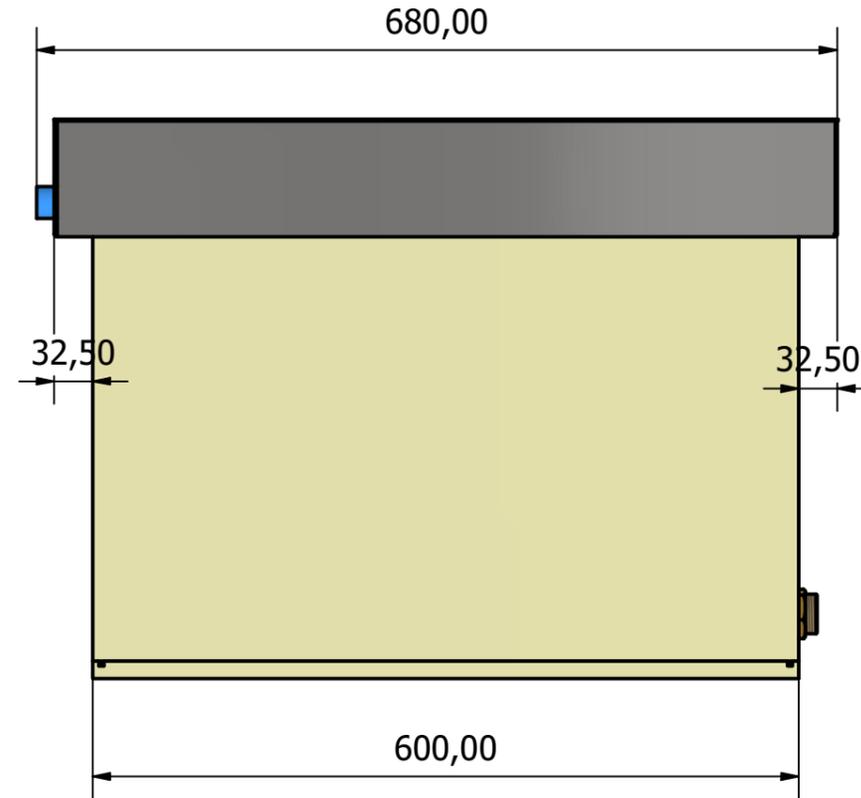
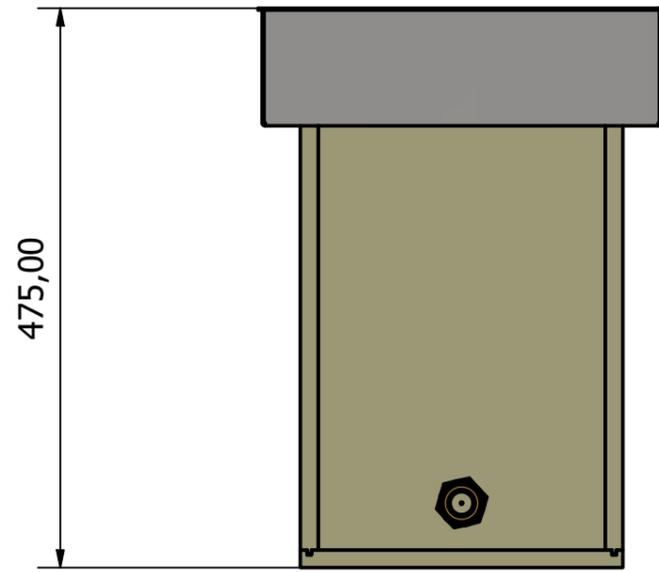


AISI 1020 - ESPESOR 0.4mm

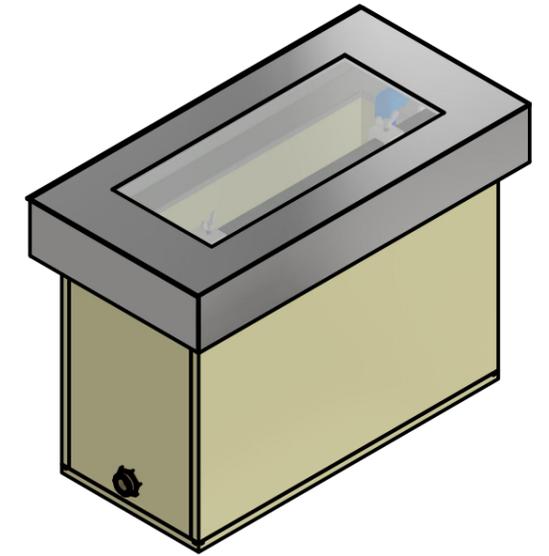
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Pestaña para ganchera			Estación Común - 1,2,4,6.
			Plano N°:01.02.01	
			UTN - FRSR	



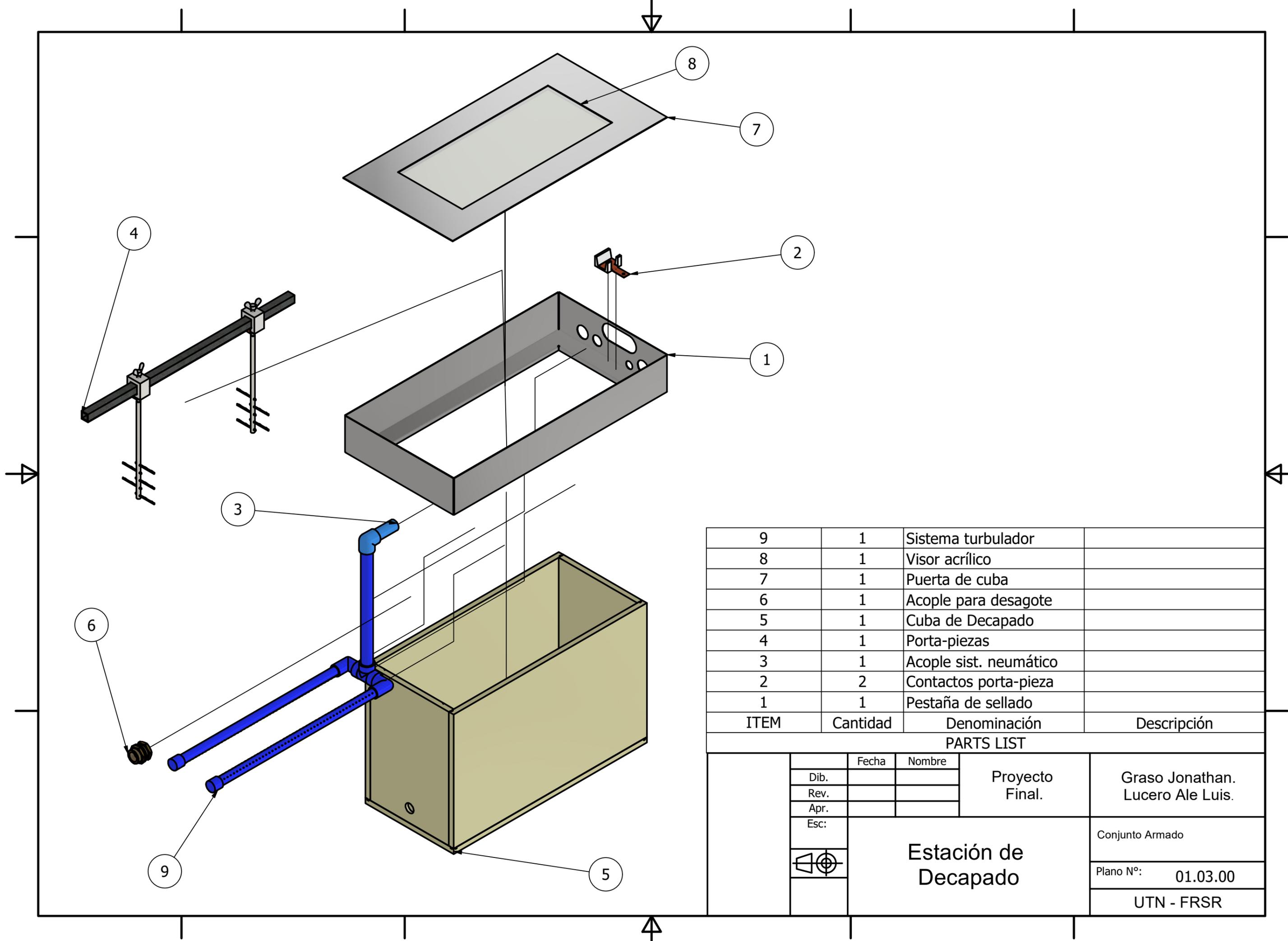
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Estación Común		Soporte porta piezas.	
			Plano N°: 01.02.02	
			UTN - FRSR	



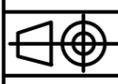
Cuba de Decapado construida en polipropileno con una cubierta protectora anti-salpicaduras de acero inoxidable con visor acrílico.

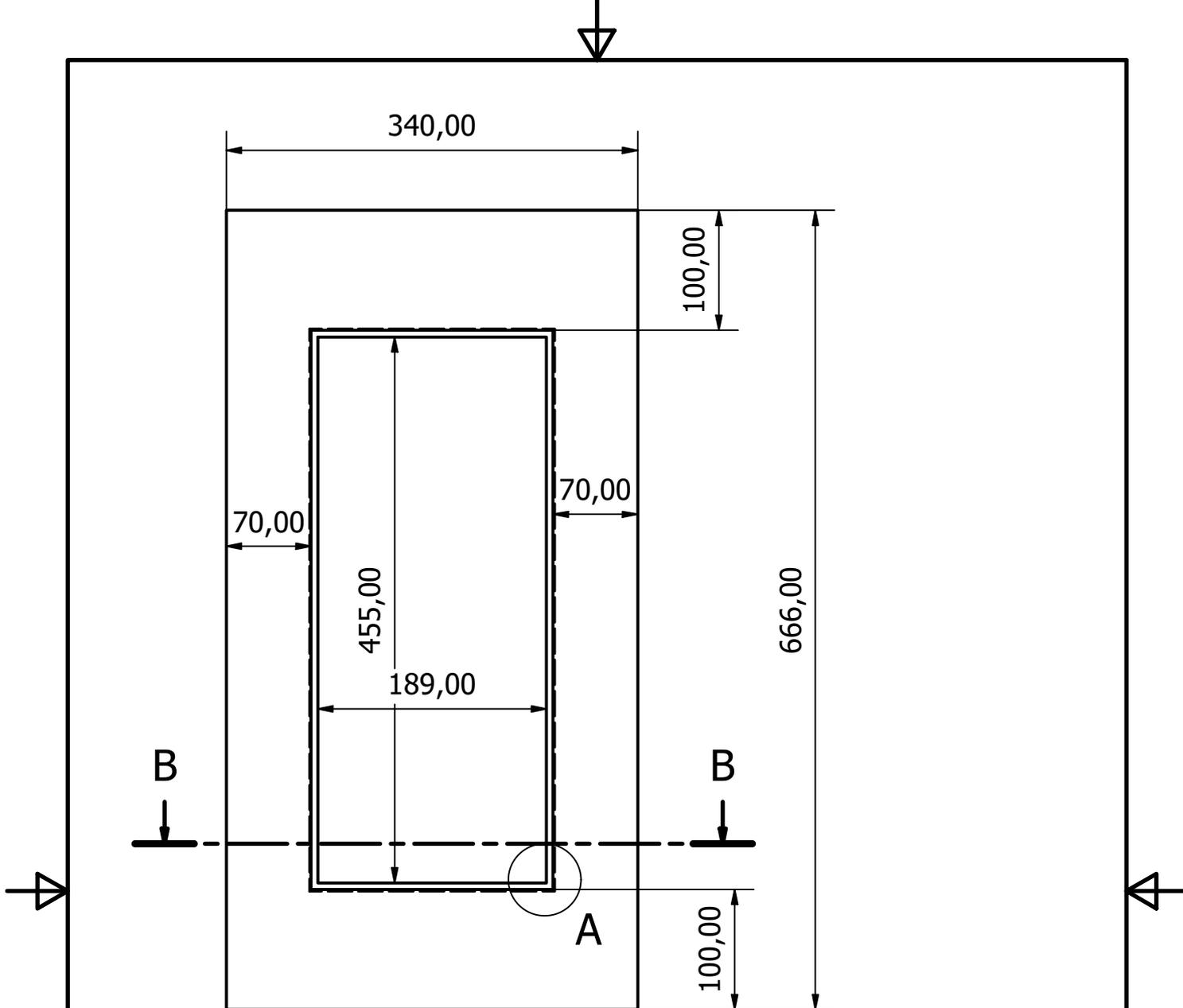


	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.		Conjunto Armado Etapa 3.	
Esc:	Estación de Decapado		Plano N°: 01.03.00	
			UTN - FRSR	



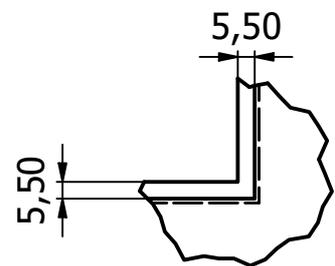
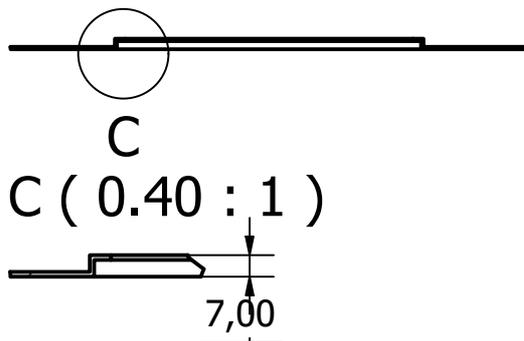
9	1	Sistema turbulador	
8	1	Visor acrílico	
7	1	Puerta de cuba	
6	1	Acople para desagote	
5	1	Cuba de Decapado	
4	1	Porta-piezas	
3	1	Acople sist. neumático	
2	2	Contactos porta-pieza	
1	1	Pestaña de sellado	
ITEM	Cantidad	Denominación	Descripción

PARTS LIST					
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.	
				Estación de Decapado	Conjunto Armado
					Plano N°: 01.03.00
UTN - FRSR					

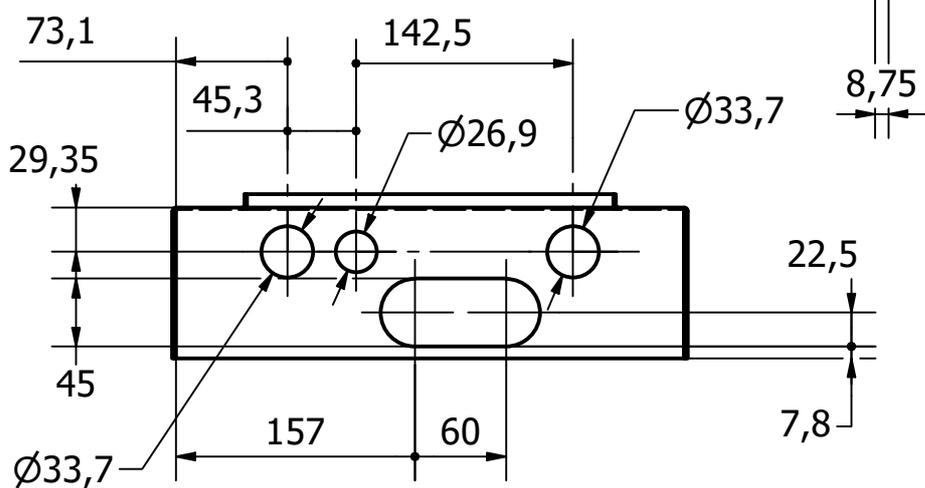
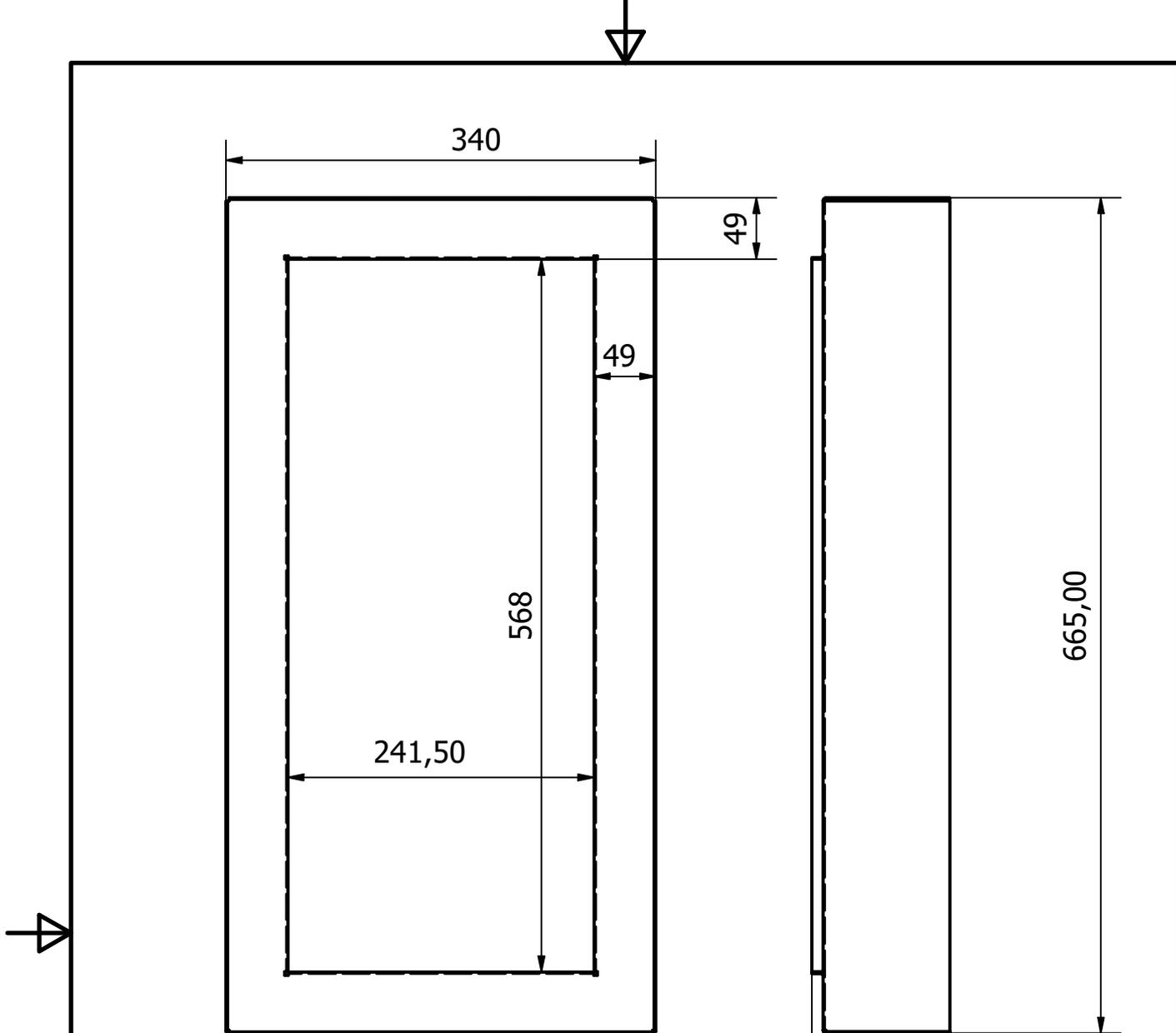


B-B (1 : 5)

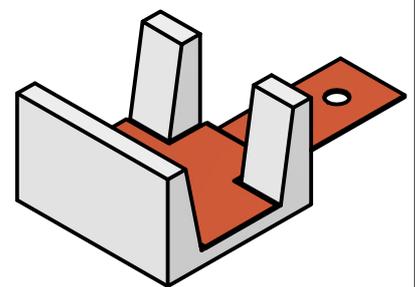
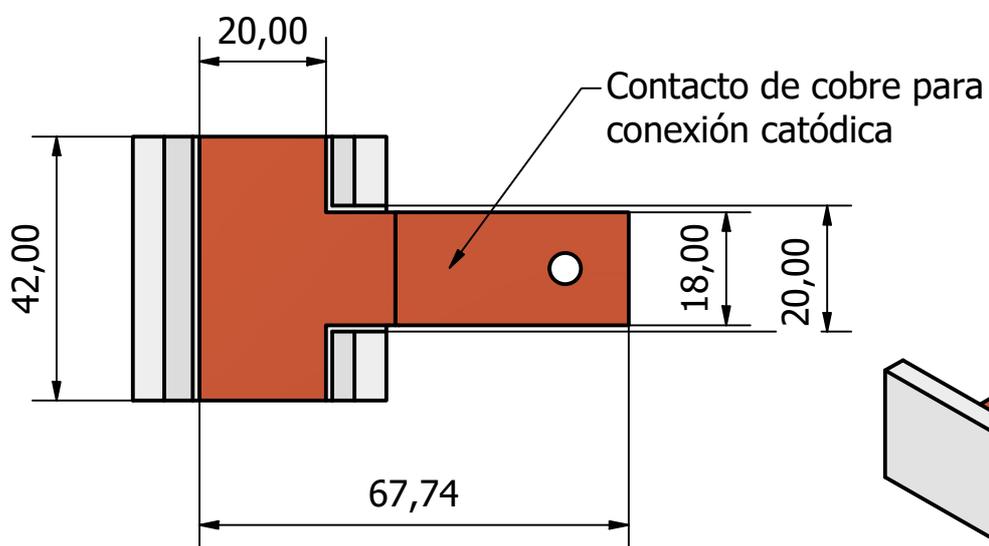
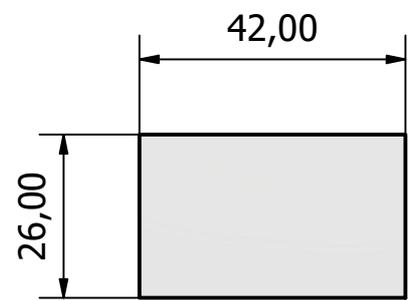
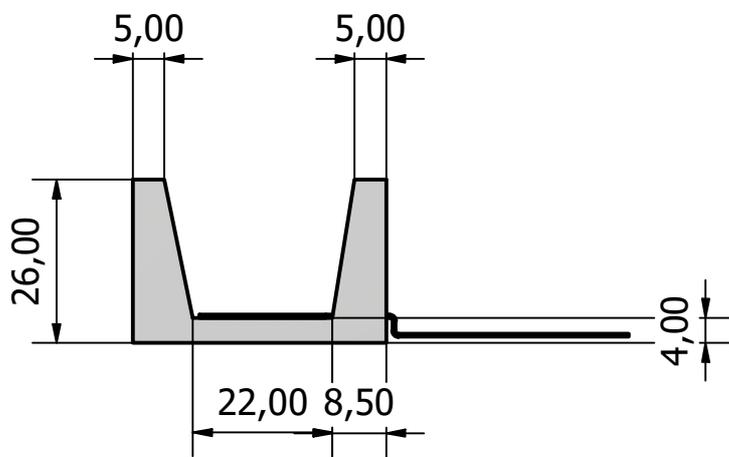
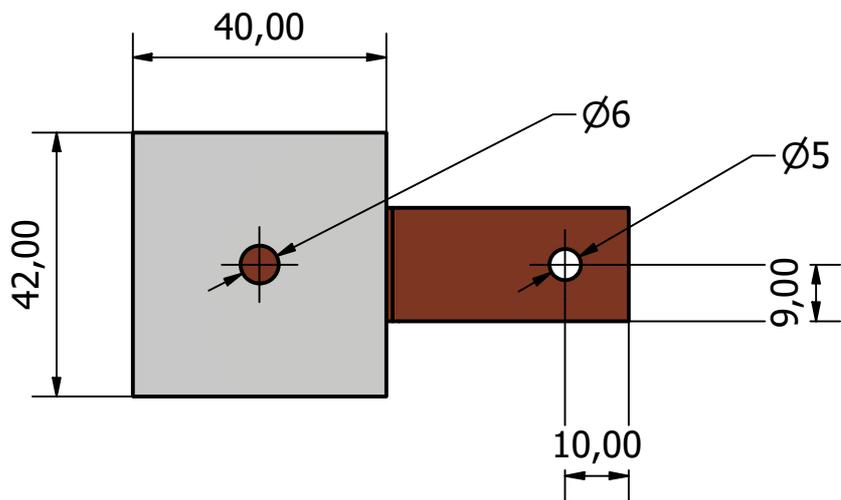
A (0.40 : 1)



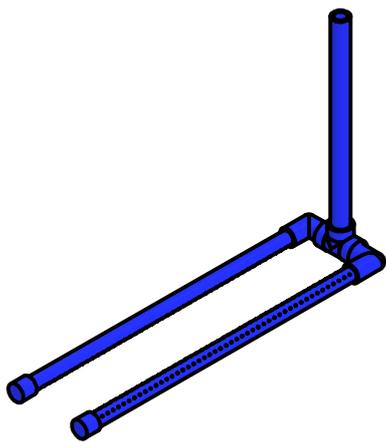
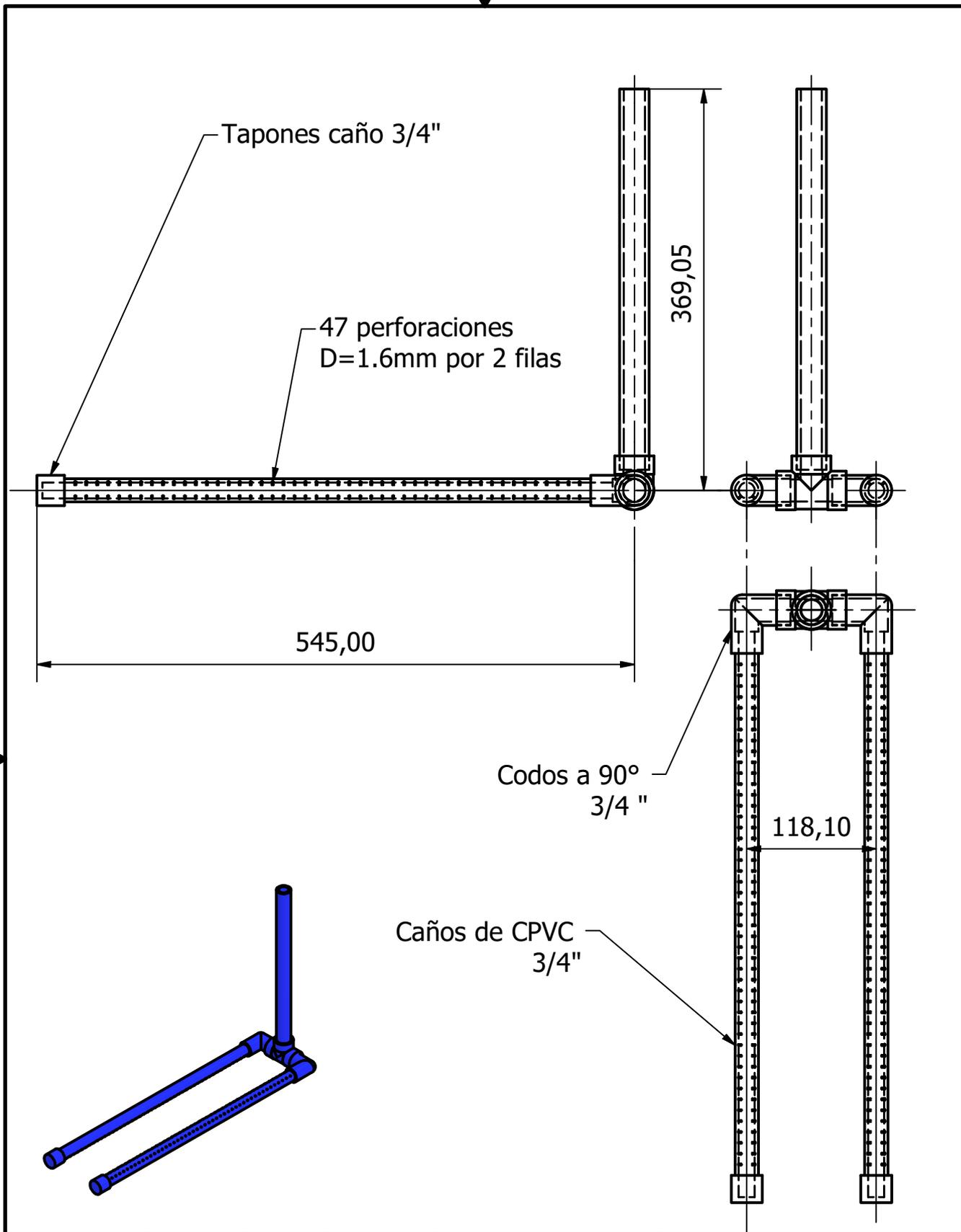
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc:	Estación de Decapado			Puerta anti-salpicaduras con visor acrílico
				Plano N°: 01.03.02
				UTN - FRSR



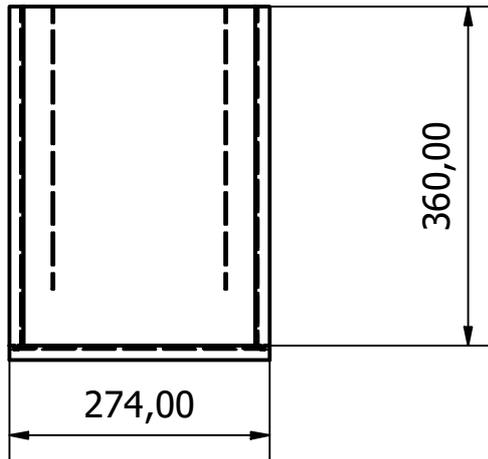
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc:	Estación de Decapado.		Pestaña para porta-piezas y tapa.
	Plano N°: 01.03.03			
	UTN - FRSR			



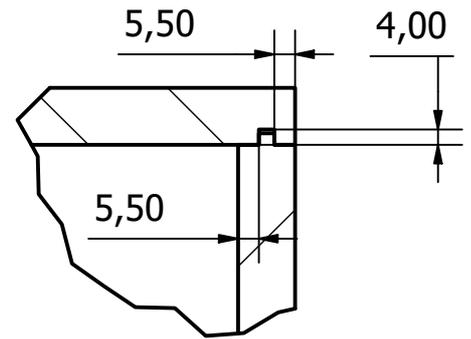
Dib. Rev. Apr. Esc: 1:1.2 	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Estación de Decapado			Contacto y soporte para porta-piezas	
			Plano N°: 01.03.04	
			UTN - FRSR	



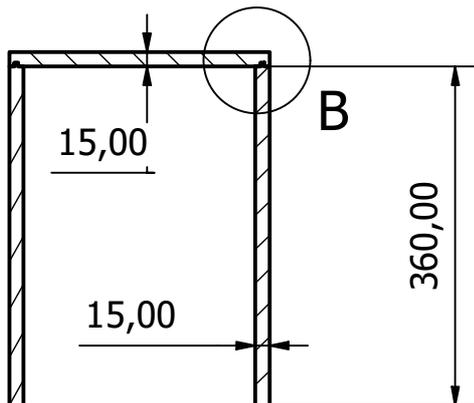
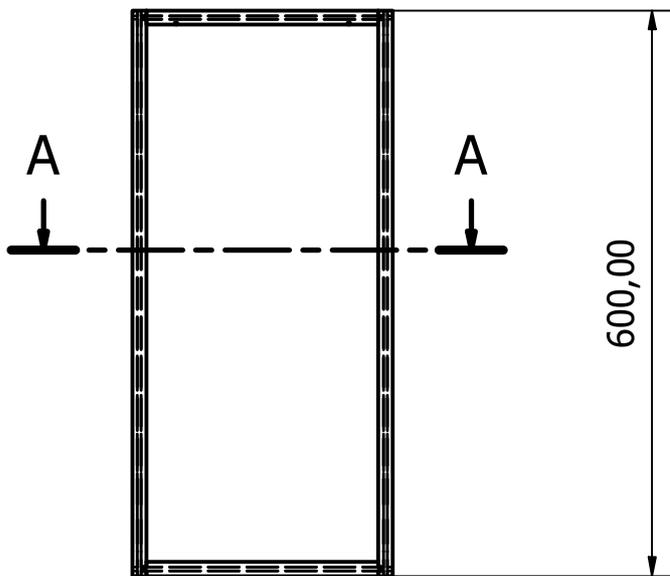
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Estación de Decapado			Sistema turbulador
				Plano N°: 01.03.05
				UTN - FRSR



B (1 : 2)

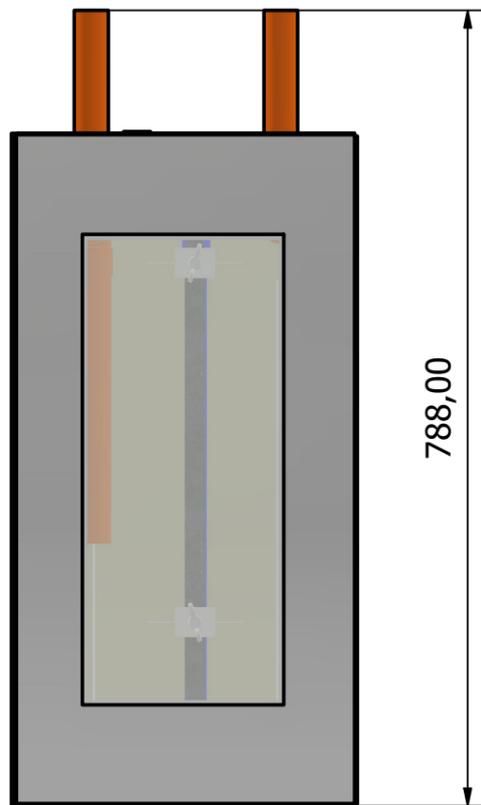
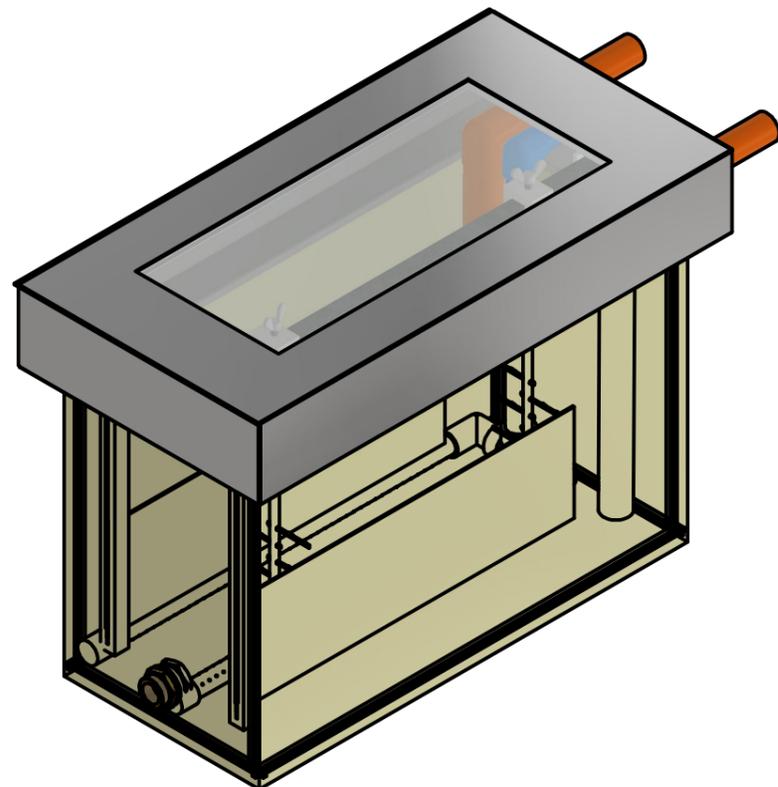
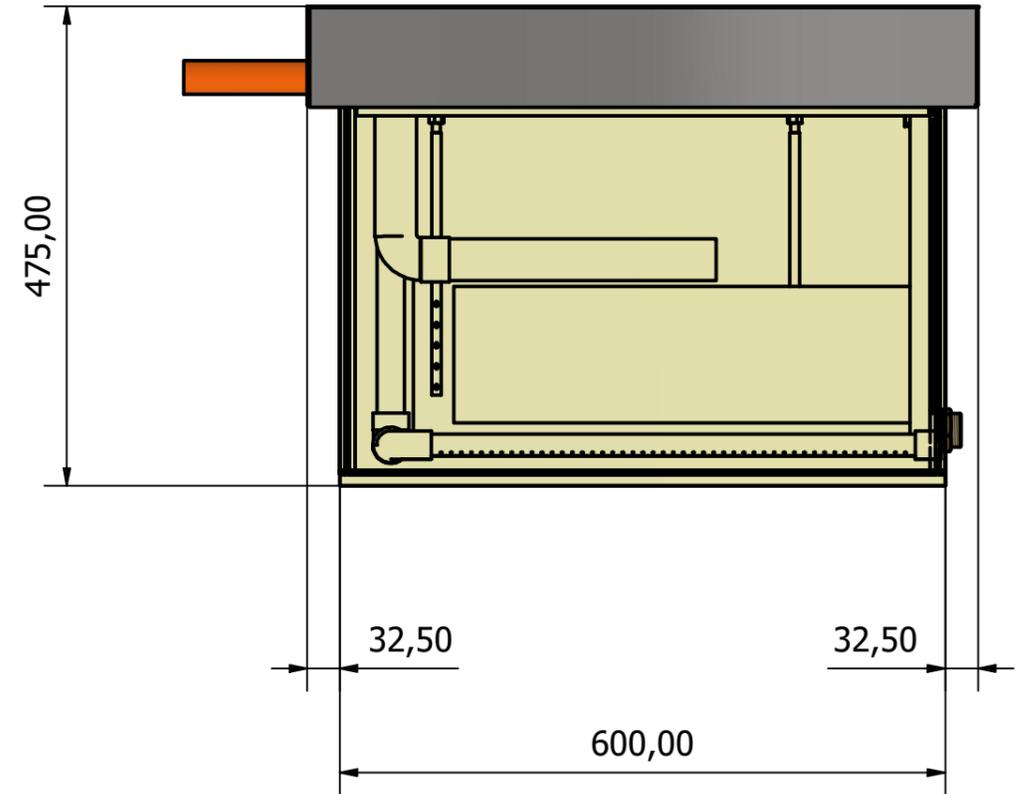
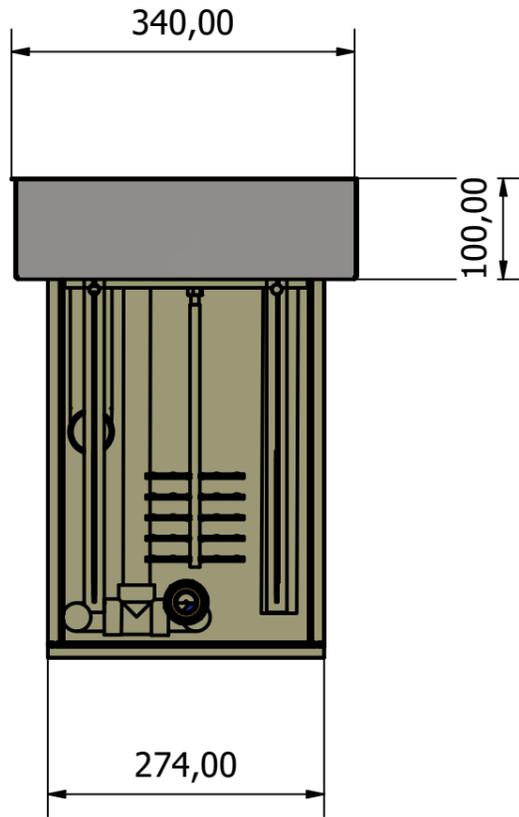
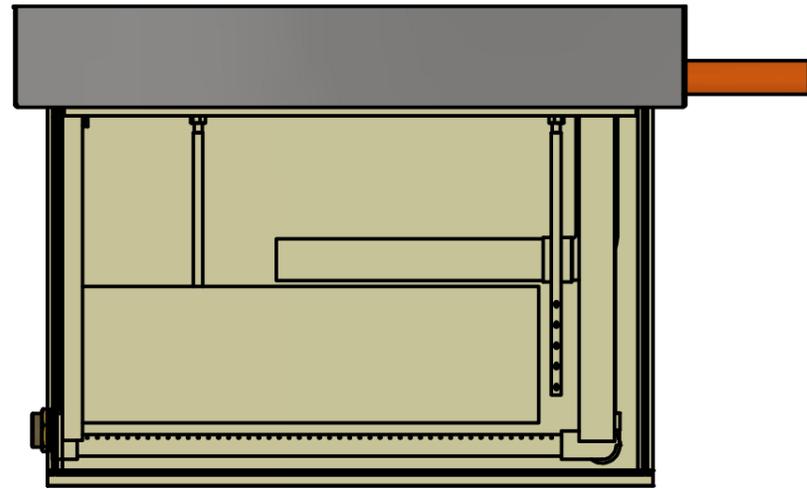


Muesca a realizar en todas las uniones para posterior soldadura

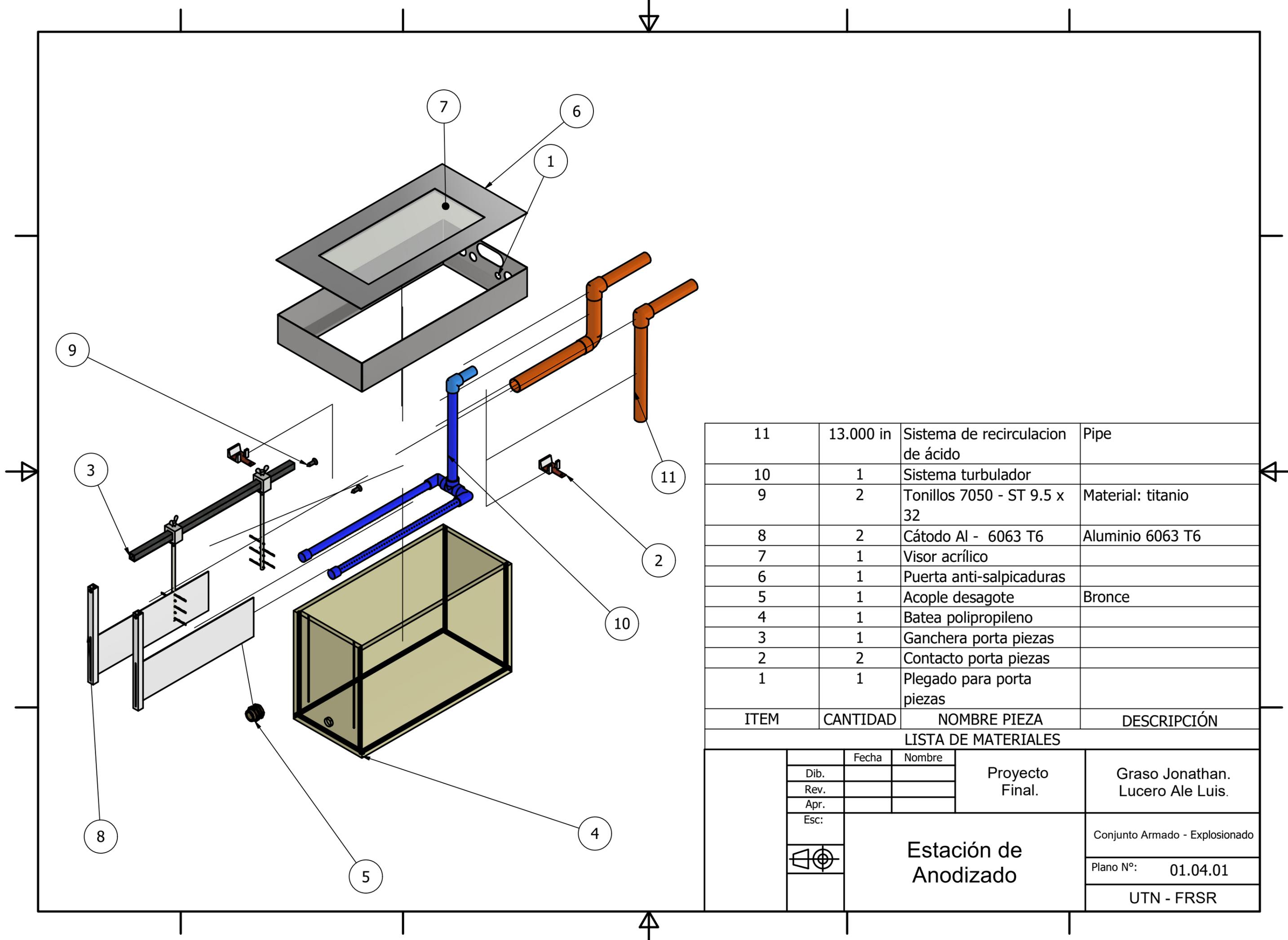


A-A (1 : 8)

	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc:	Estación de Decapado			Batea de Polipropileno
				Plano N°: 01.03.06
				UTN - FRSR



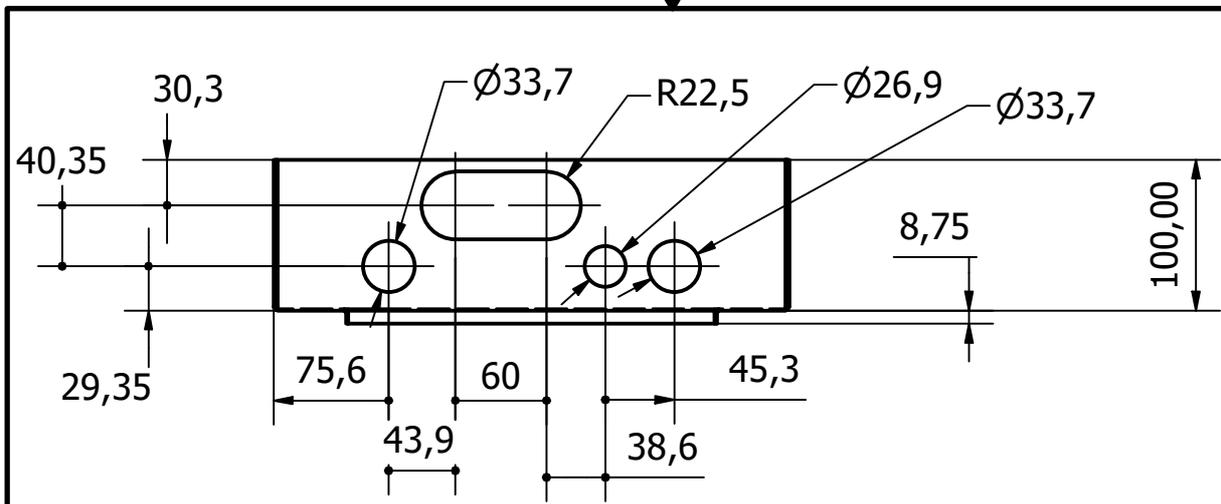
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Esc:		Estación de Anodizado	Conjunto Armado
		Plano N°: 01.04.00		
		UTN - FRSR		



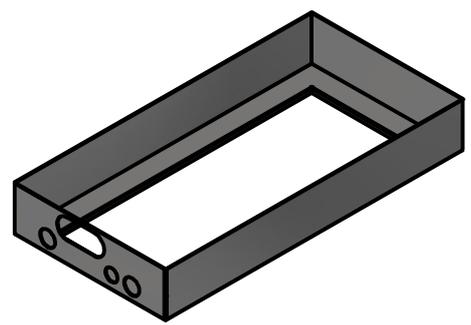
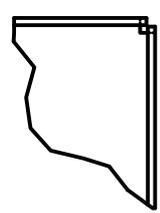
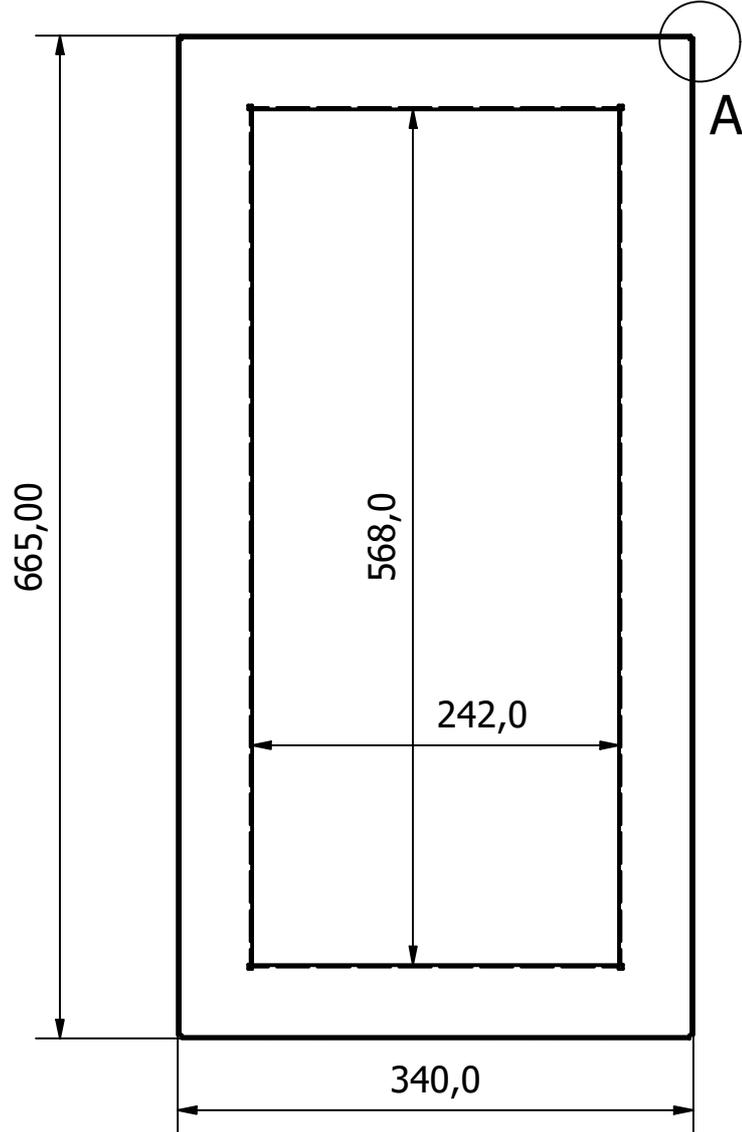
11	13.000 in	Sistema de recirculacion de ácido	Pipe
10	1	Sistema turbulador	
9	2	Tornillos 7050 - ST 9.5 x 32	Material: titanio
8	2	Cátodo Al - 6063 T6	Aluminio 6063 T6
7	1	Visor acrílico	
6	1	Puerta anti-salpicaduras	
5	1	Acople desagote	Bronce
4	1	Batea polipropileno	
3	1	Ganchera porta piezas	
2	2	Contacto porta piezas	
1	1	Plegado para porta piezas	
ITEM	CANTIDAD	NOMBRE PIEZA	DESCRIPCIÓN

LISTA DE MATERIALES

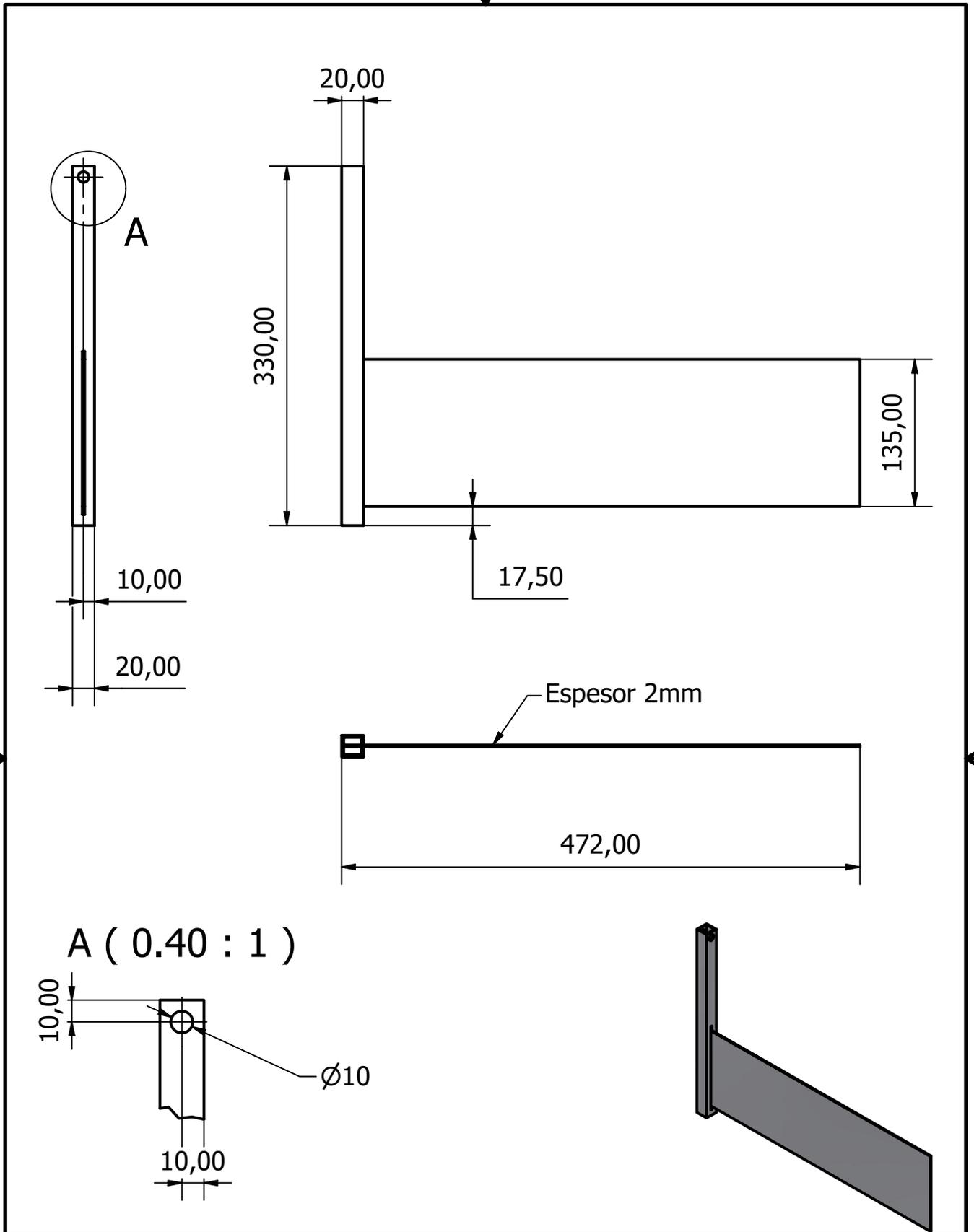
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Esc:	Estación de Anodizado		Conjunto Armado - Explosionado	
			Plano N°: 01.04.01	
			UTN - FRSR	



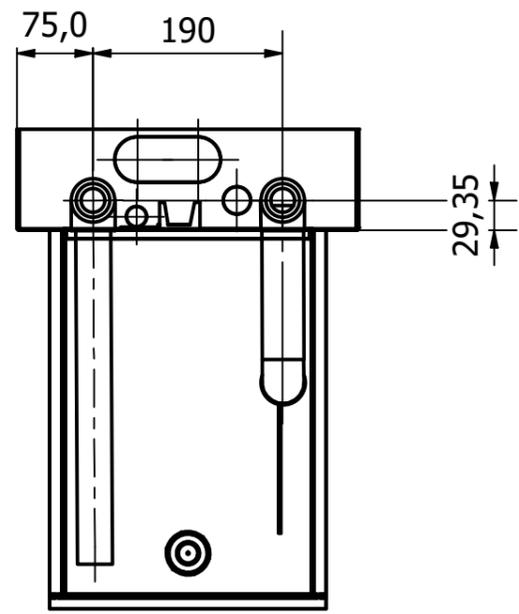
A (0.80 : 1)



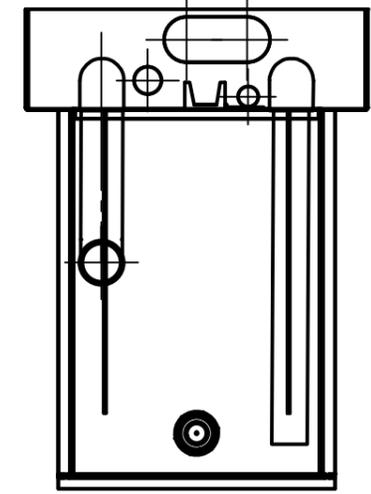
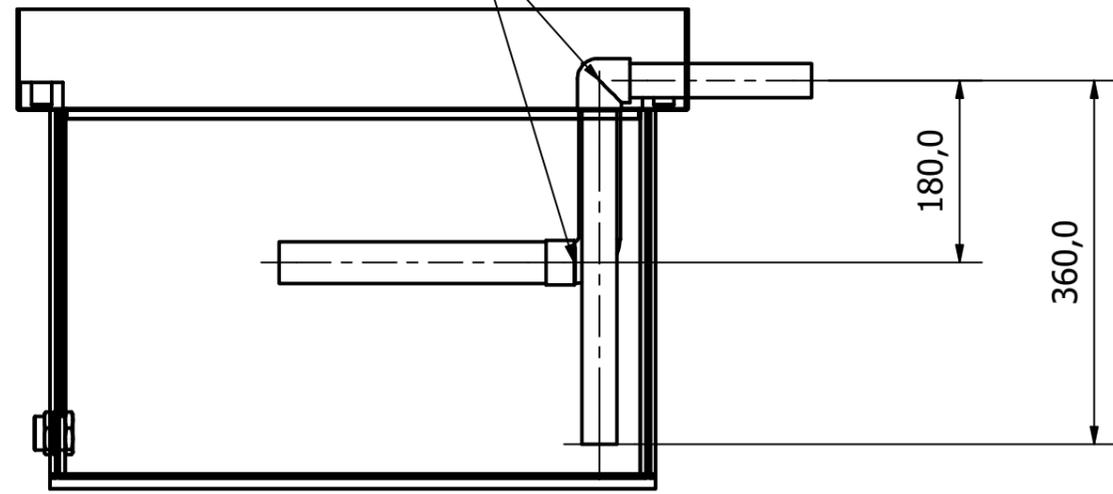
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.	
	Estación de Anodizado			Pestaña porta-piezas (Anodizado)	
				Plano N°:	01.04.02
				UTN - FRSR	



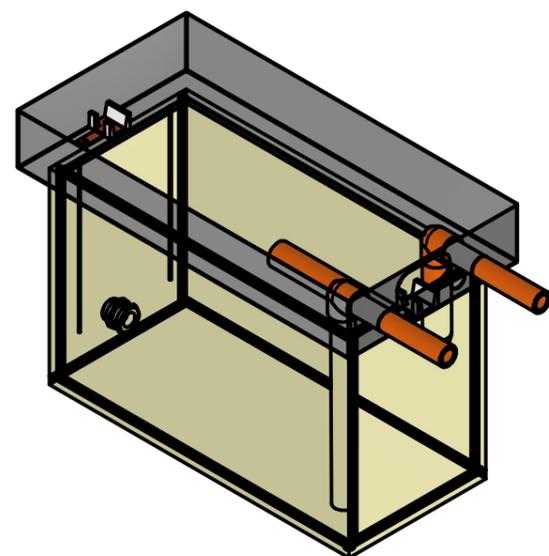
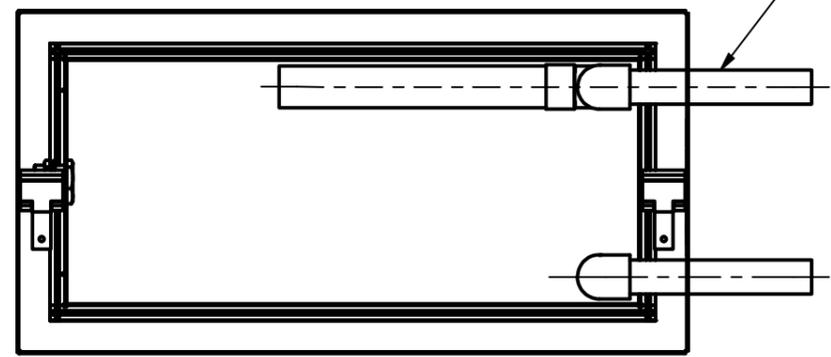
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Estación de Anodizado			Cátodo
				Plano N°: 01.04.03
				UTN - FRSR



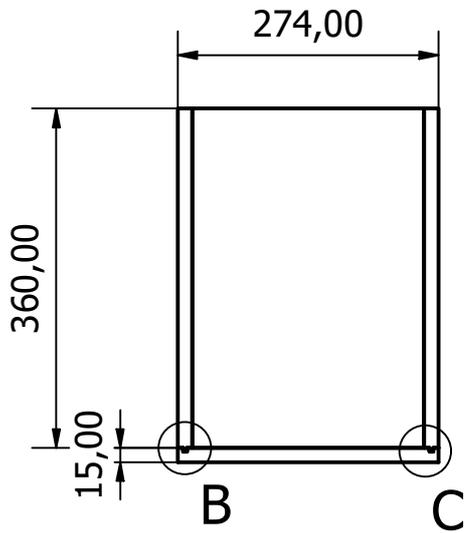
Codos a 90° CPVC



Caños de CPVC para recirculación 1" diámetro

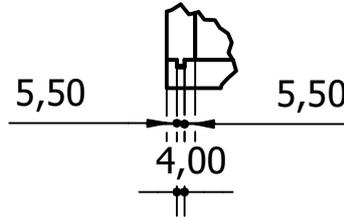


Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Estación de Anodizado		Ubicación cañería de recirculación	
		Plano N°: 01.04.04	UTN - FRSR	

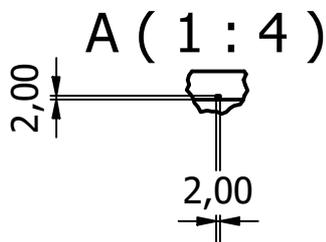
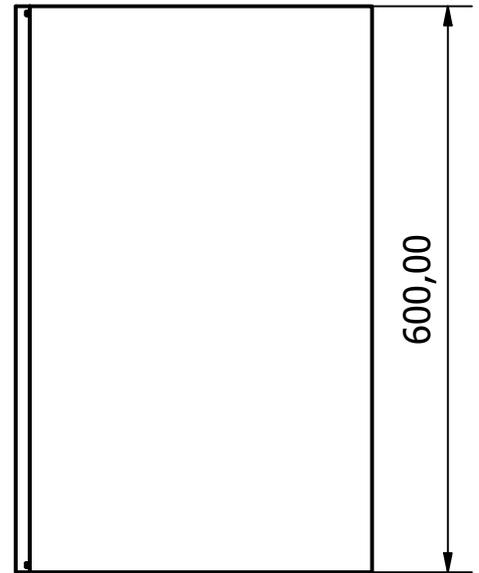
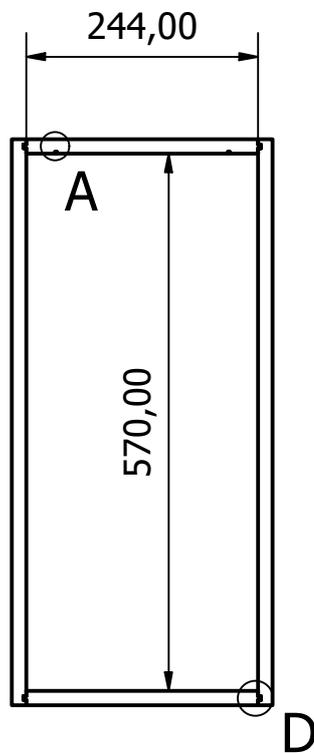


Acanaladuras en paneles laterales y base para encastre iguales en todos los paneles. Material CPVC

B (1 : 4) C (1 : 4)

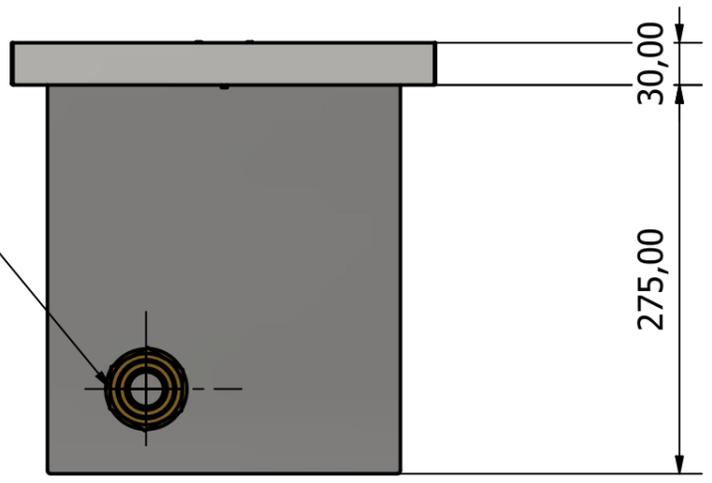


D (1 : 4)



Muesca para la fijación de placa de anodo.

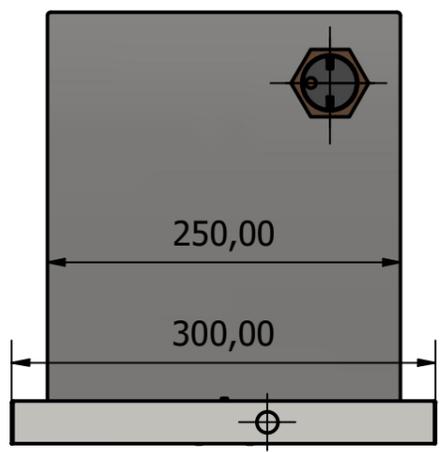
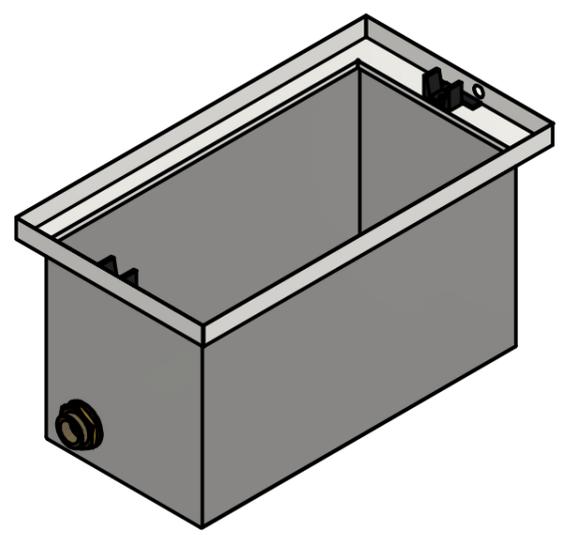
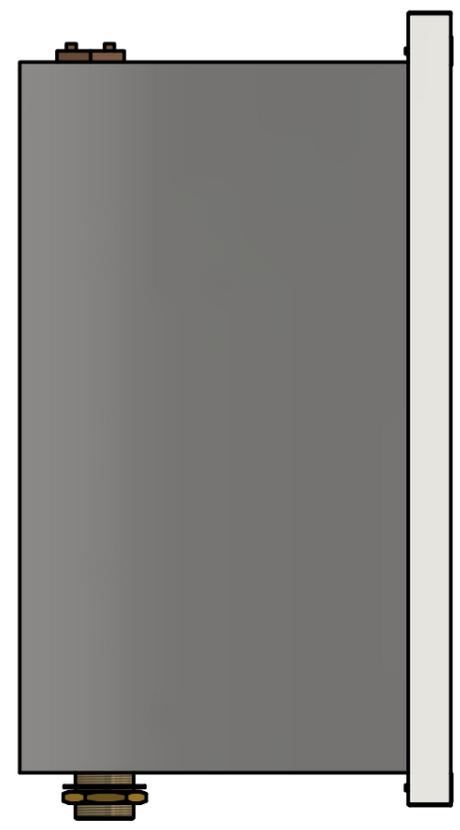
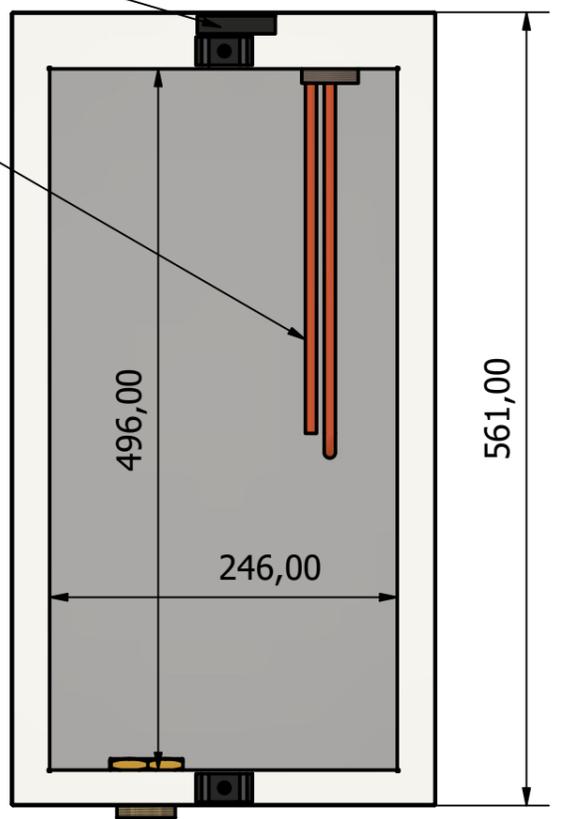
Dib. Rev. Apr. Esc:	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.	
	Estación de Anodizado			Cuba de Anodizado - CPVC	
				Plano N°:	01.04.05
				UTN - FRSR	



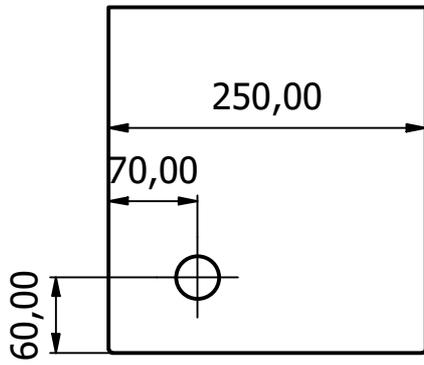
Brida de desagote

Representativo para sensor de posición

Resistencia Calefactora

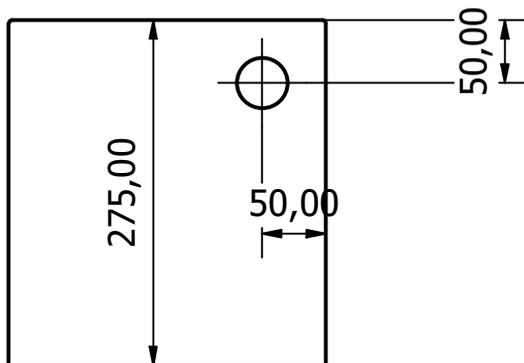
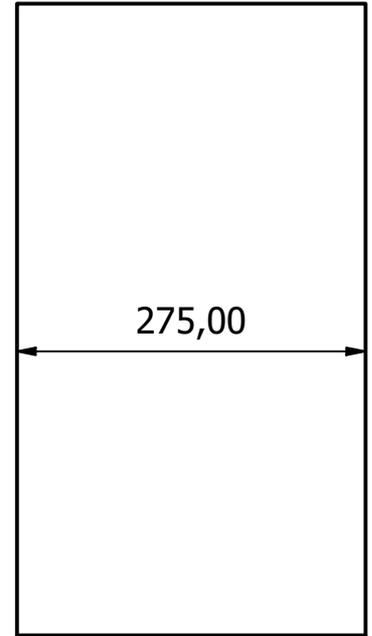
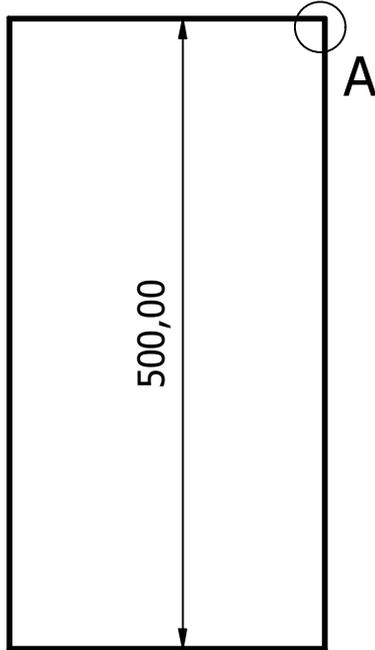


	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Esc:			Estación de Sellado.	Etapa N°7 - Sellado - Conjunto Armado
				Plano N°: 01.05.00
				UTN - FRSR



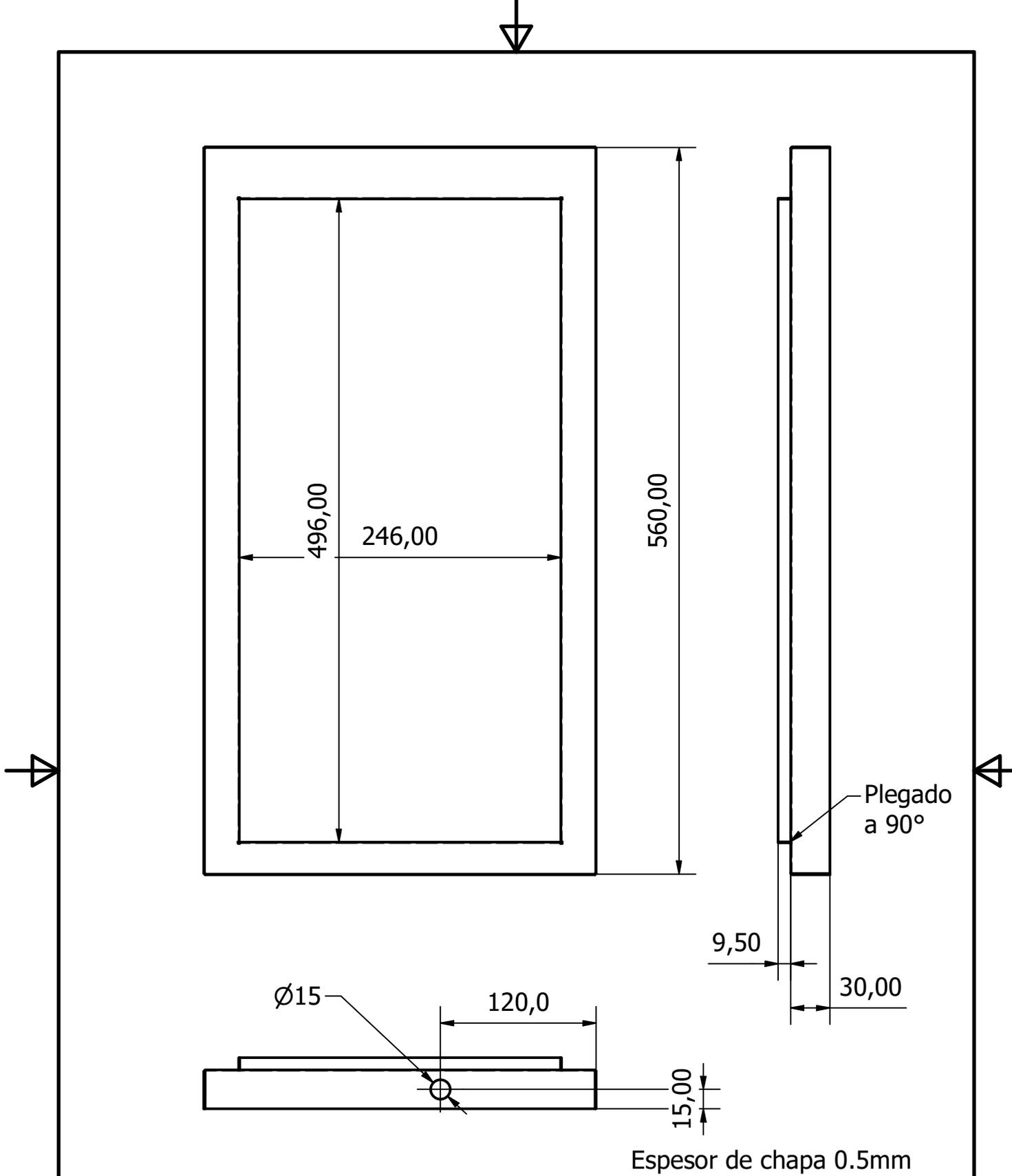
A (1 : 3)

 Espesor Cte.
0.5mm

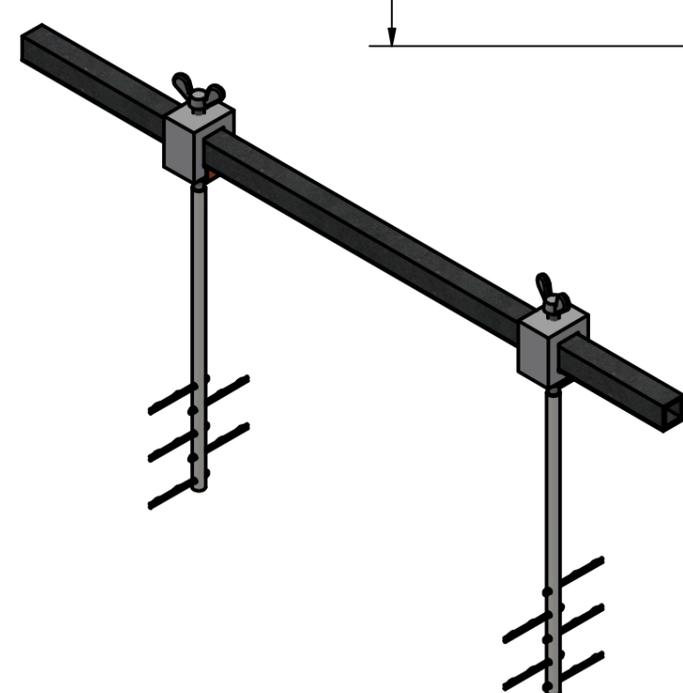
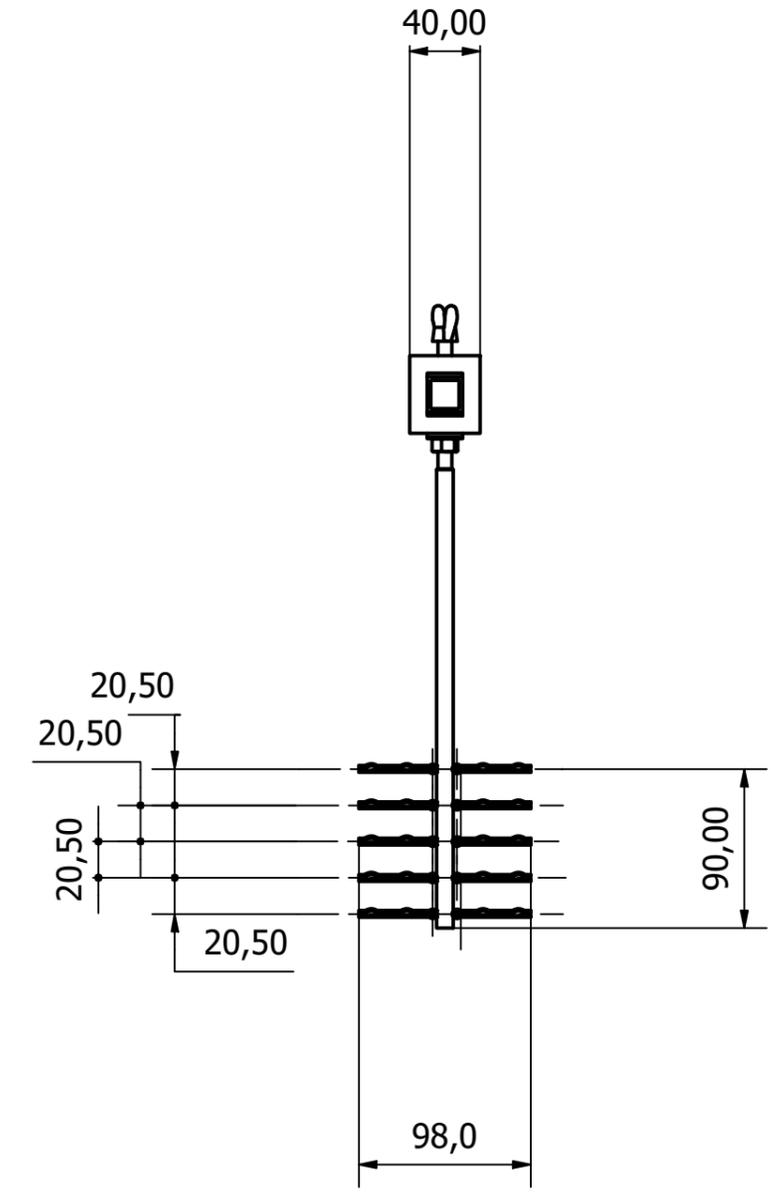
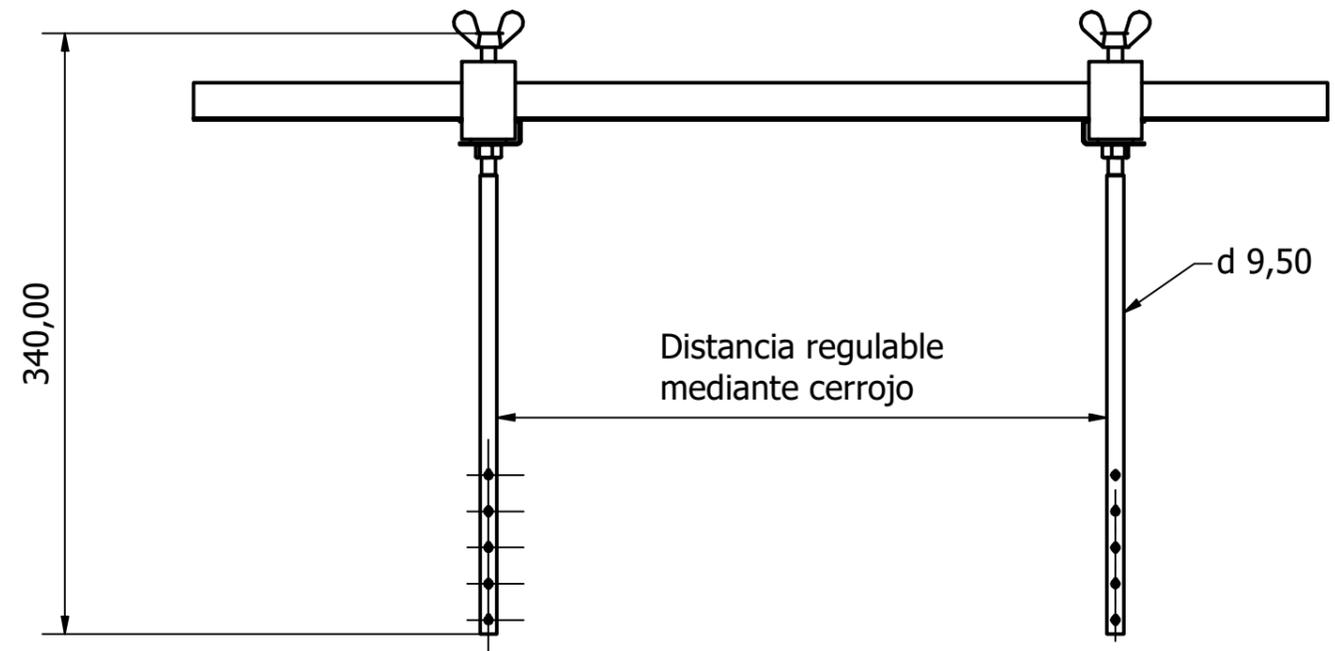
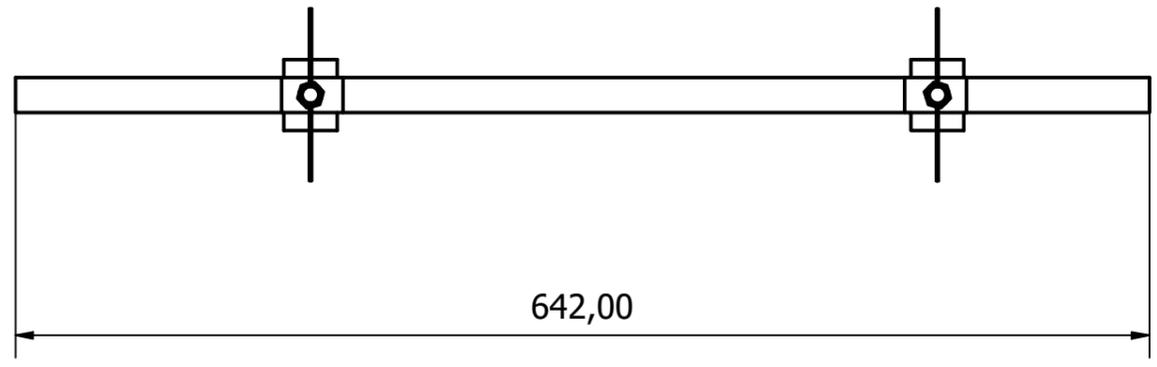


Las soldaduras en todas las esquinas deben asegurar que la cuba sea estanca.

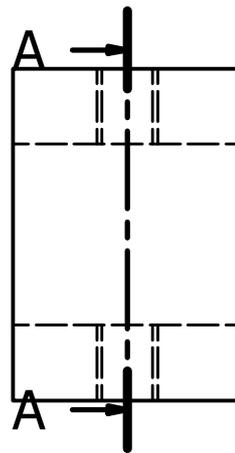
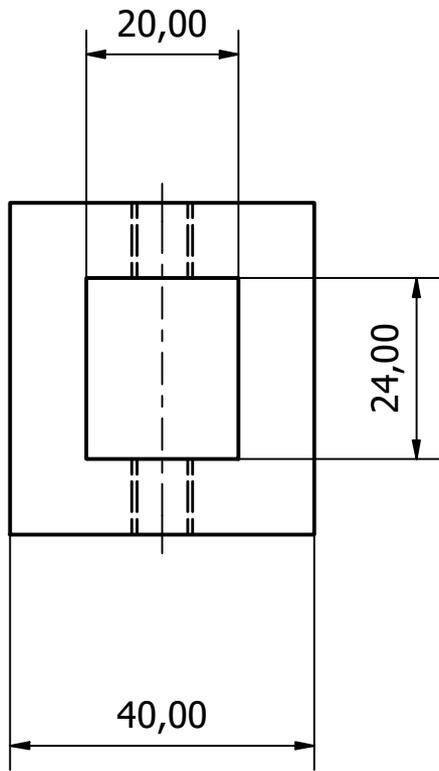
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc:	Estación de Sellado		Cuba de sellado - Inox. 316
	Plano N°: 01.05.01			
	UTN - FRSR			



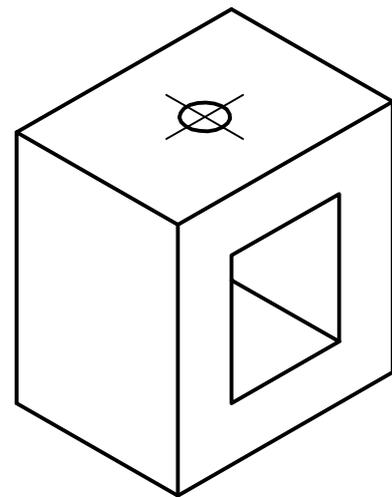
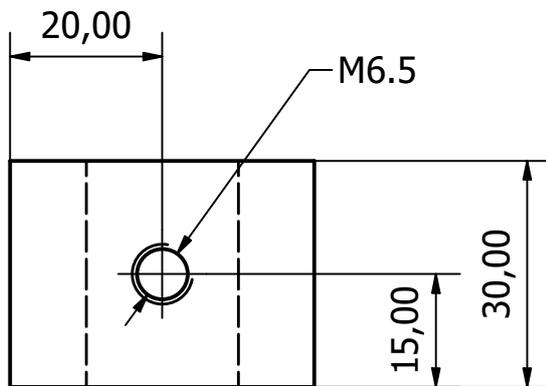
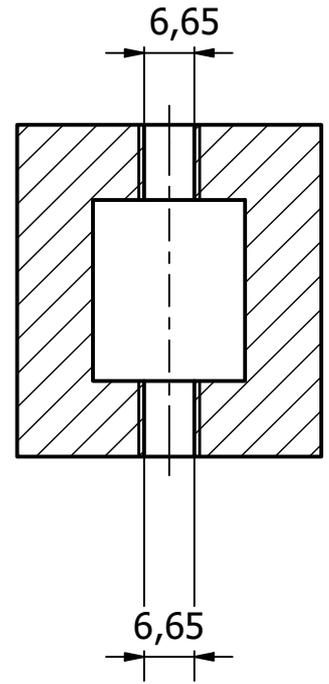
	Dib.	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Rev.				
	Apr.				
	Esc:	Estación de Sellado.			Pestaña porta-piezas.
					Plano N°: 01.05.02
	UTN - FRSR				



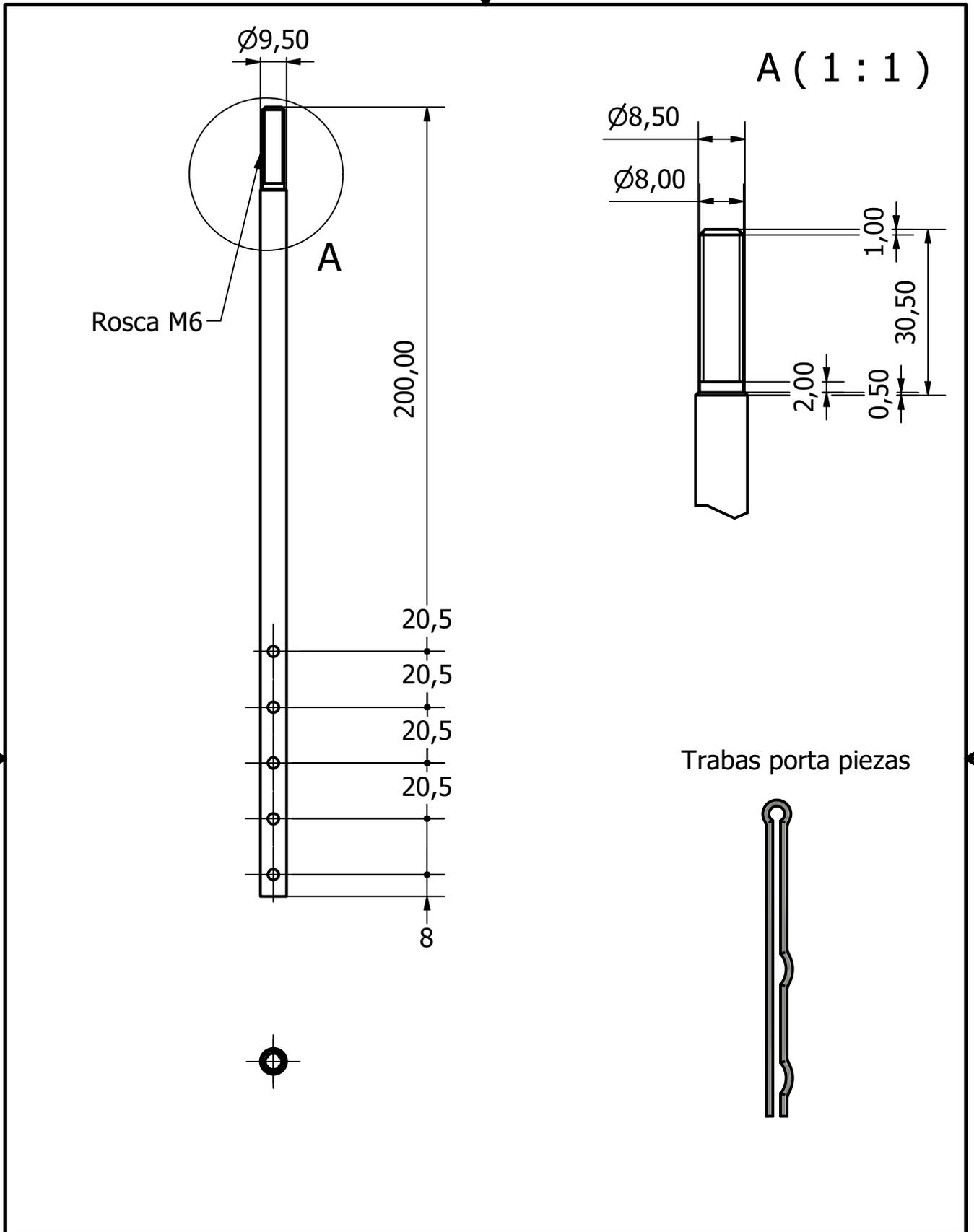
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Dib.				Conjunto Armado
Rev.				
Apr.				
Esc:			Ganchera porta-piezas	Plano N°: 01.06.00
				UTN - FRSR



A-A (1 : 1)



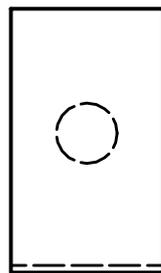
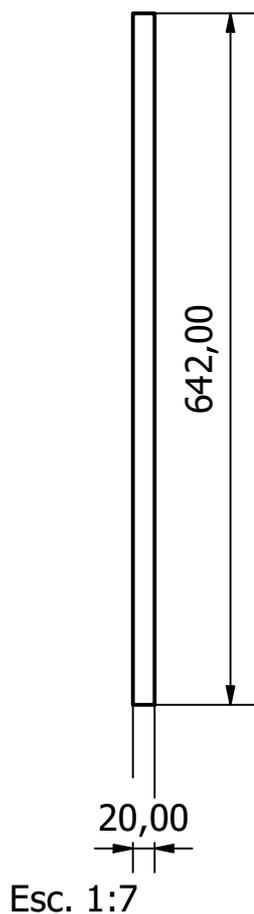
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.		Cubo de soporte deslizante.	
	Esc:	Ganchera porta-piezas.		
	Plano N°: 01.06.02			
	UTN - FRSR			



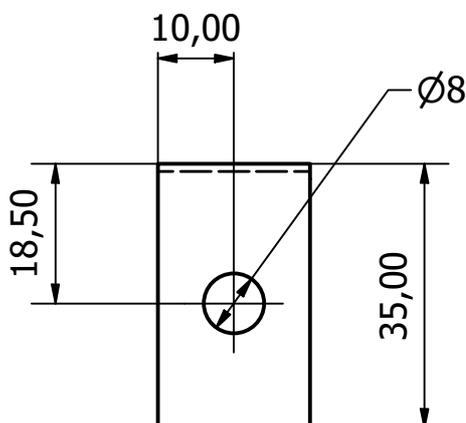
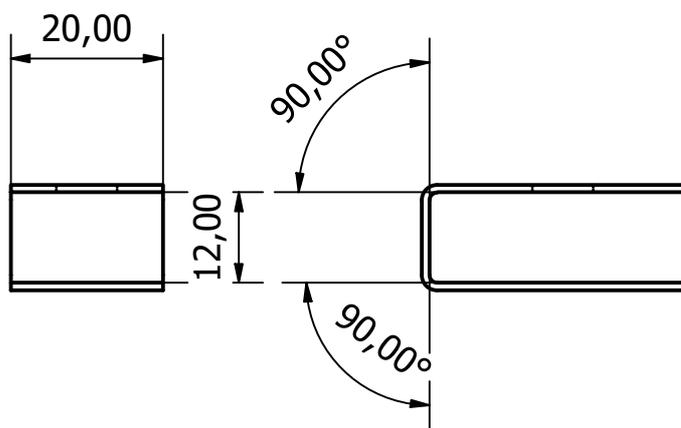
	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc:	<p style="text-align: center;">Ganchera porta - piezas.</p>			Varilla para trabas porta piezas.
				Plano N°: 01.06.03
				UTN - FRSR

Lámina de Cu -
20 x 1mm de
espesor.

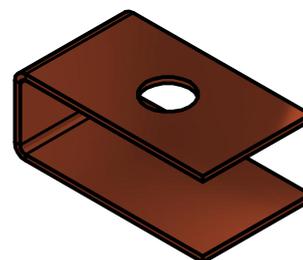
Pliegue de contacto



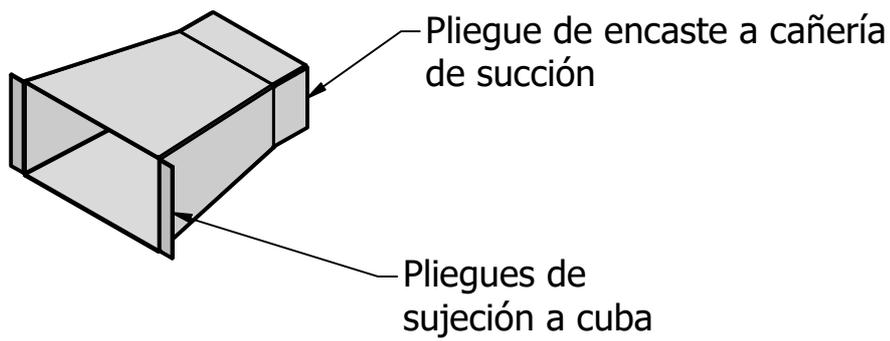
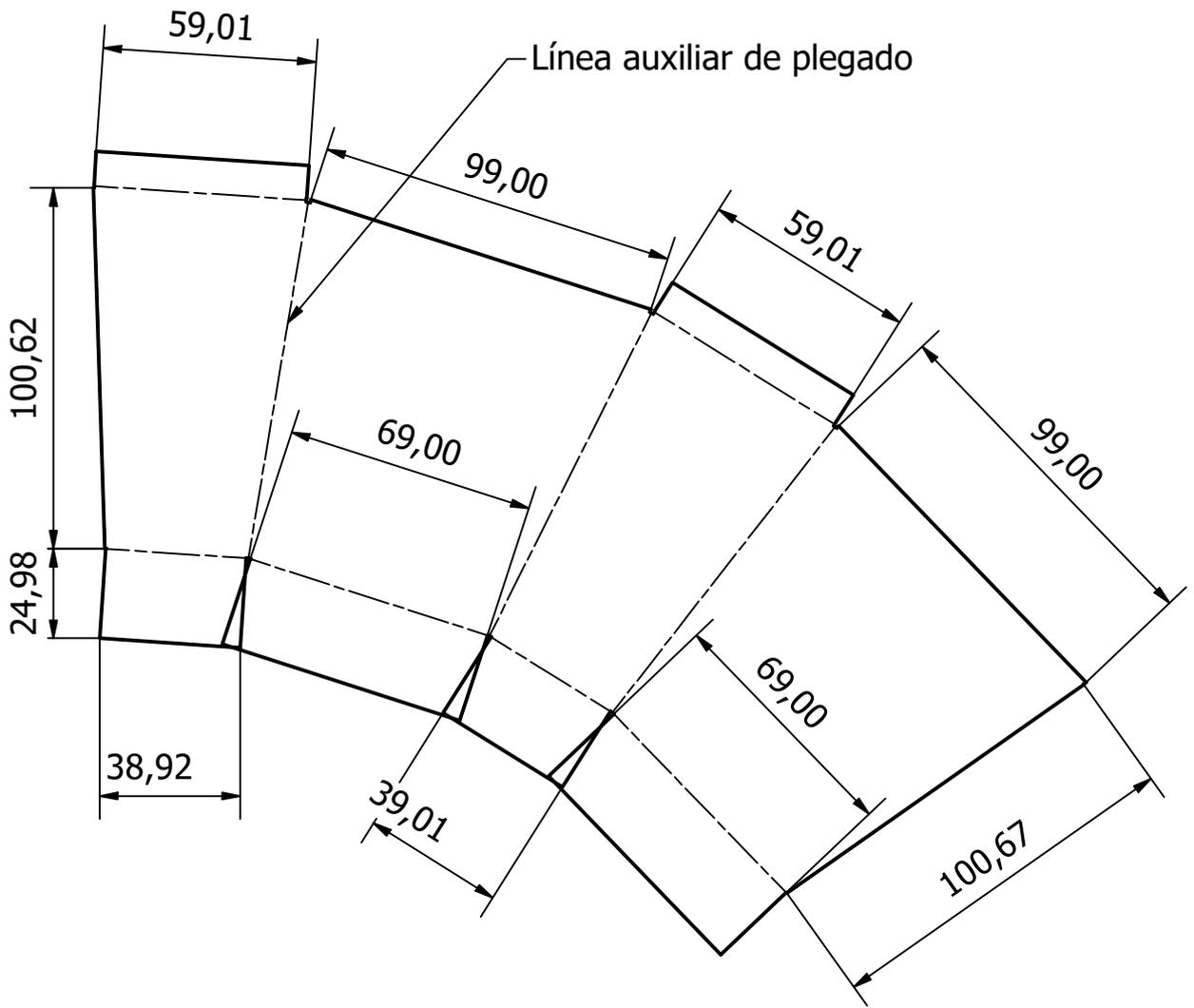
Espesor 1mm - Cu



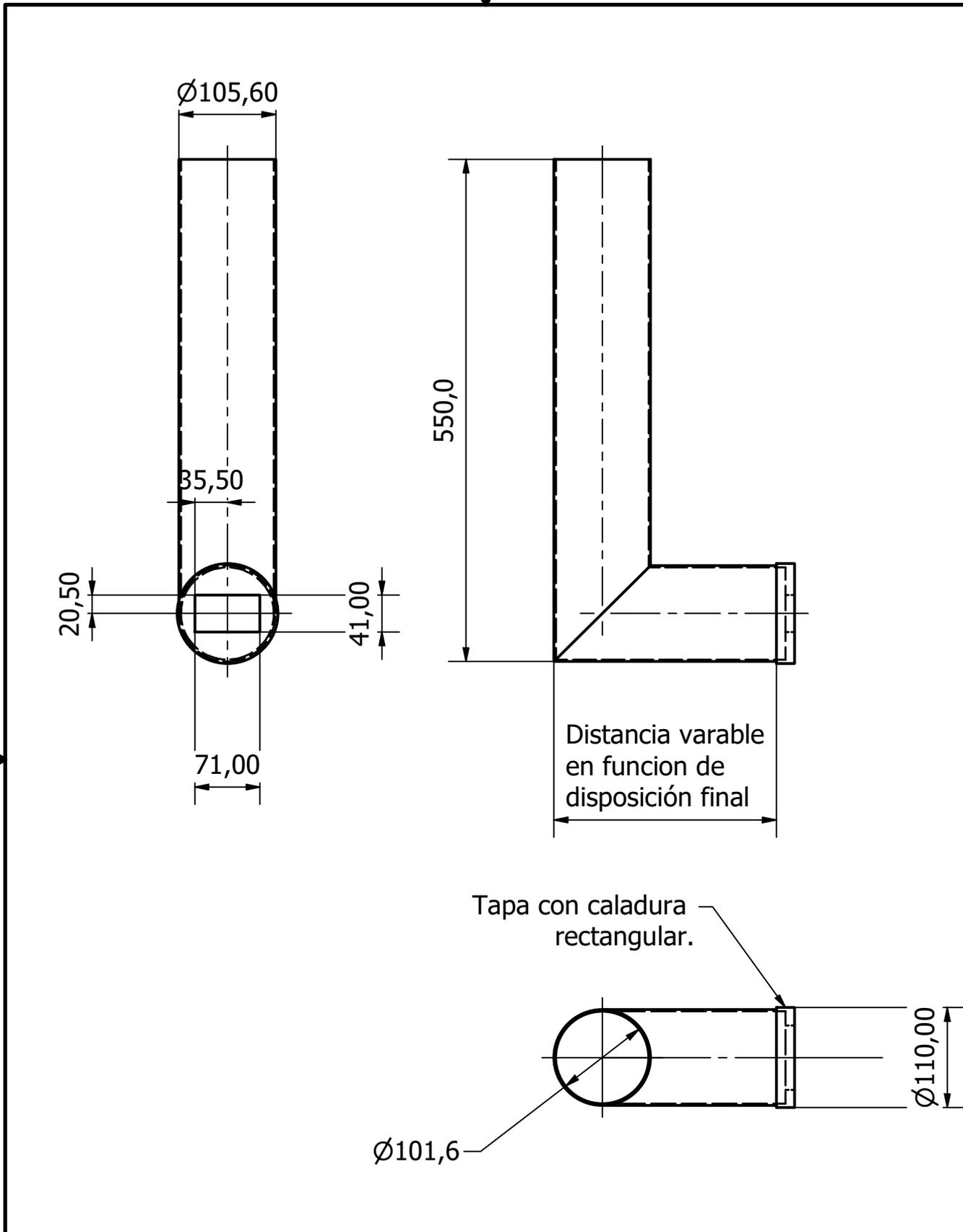
Esc 1:1



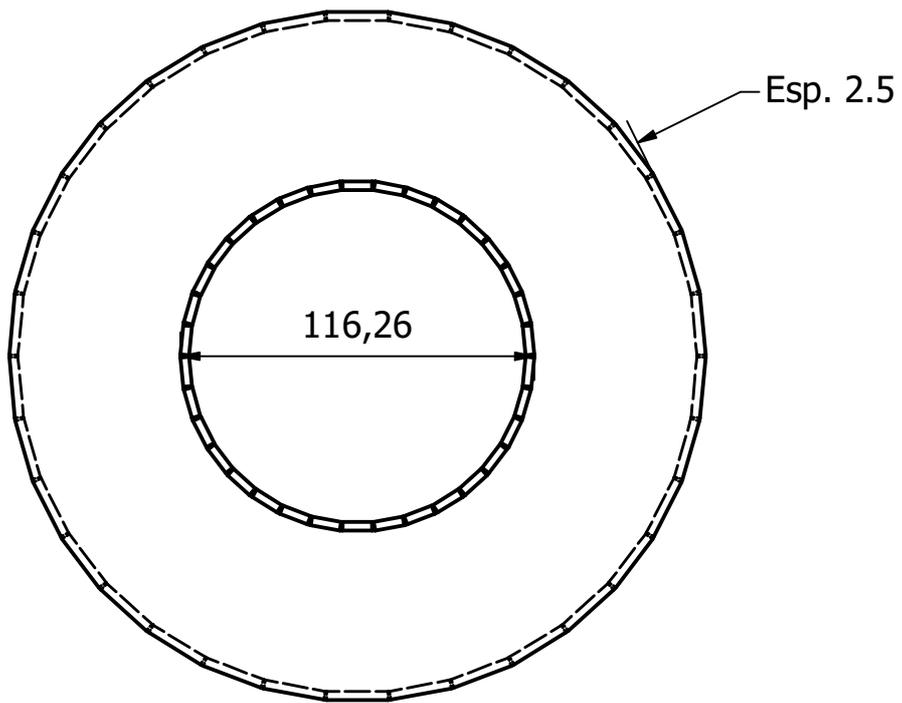
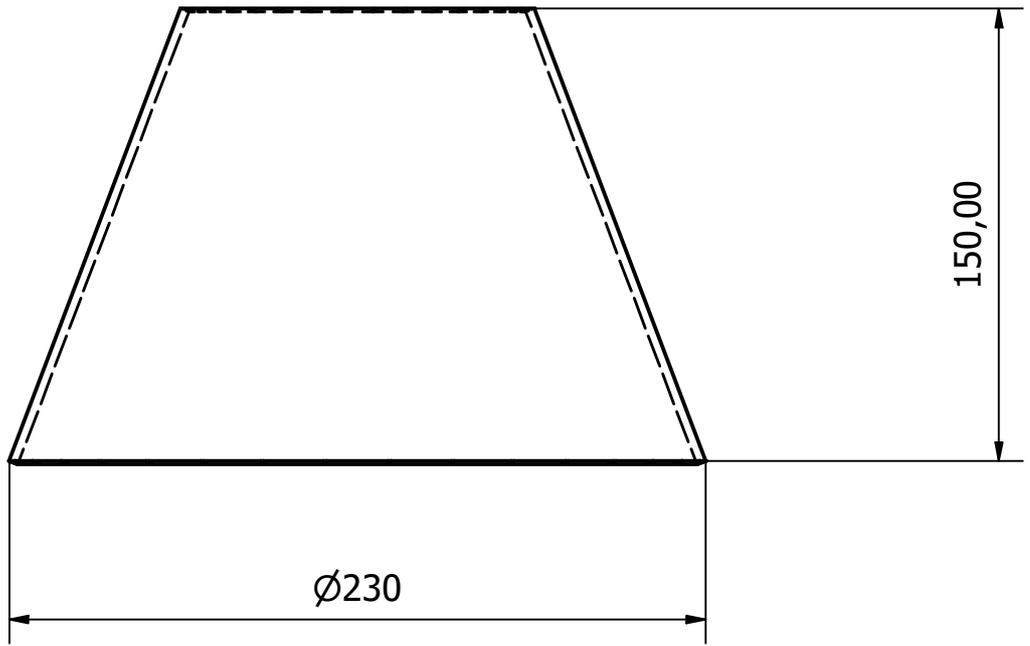
	Dib.	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Rev.				
	Apr.				
	Esc:	Ganchera porta - piezas.			Contactos de Cu para continuidad eléctrica.
				Plano N°: 01.06.04	UTN - FRSR



	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc:	Sistema de Succión de gases.			Acoplamiento a cubas.- Desarrollo.
				Plano N°: 01.07.01
				UTN - FRSR

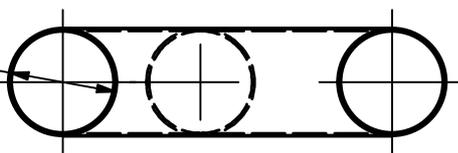


		Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc:	Sistema de succión de gases			Tuberia de transición a principal
					Plano N°: 01.07.02
					UTN - FRSR

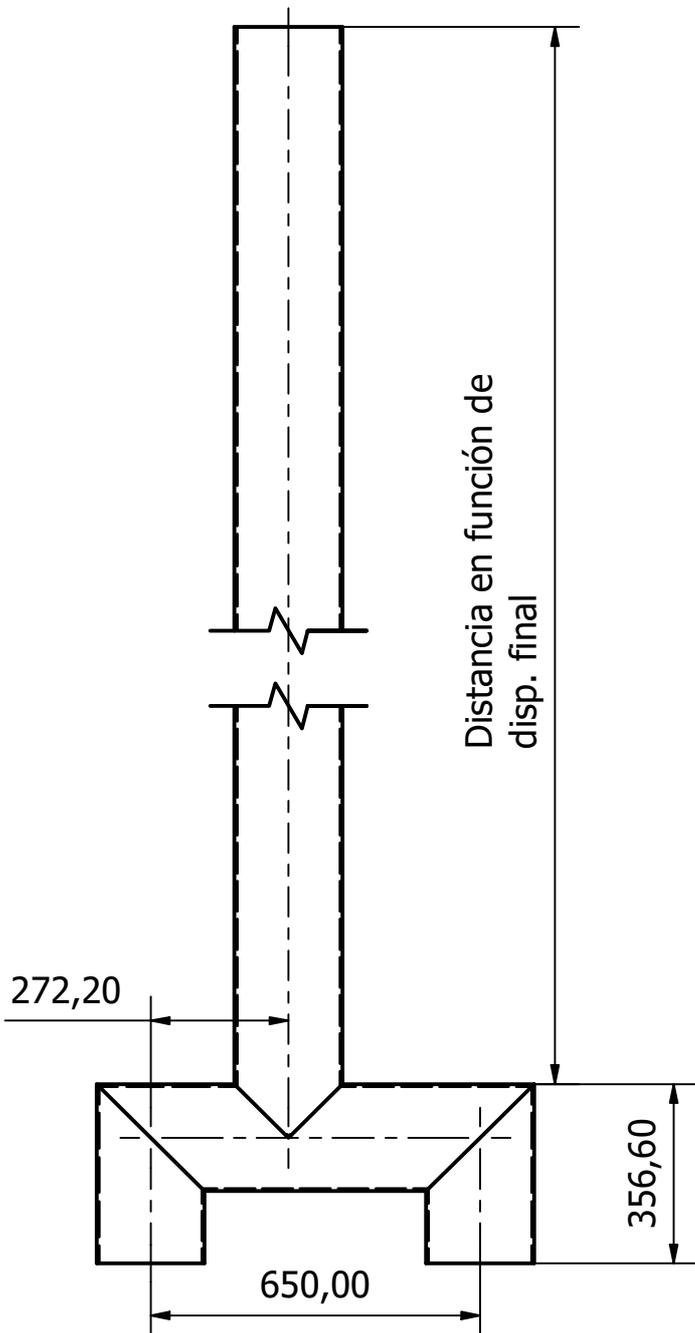


	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.		Sistema de succión de gases	Transicion 4" a 9"
	Esc:			Plano N°: 01.07.03
			UTN - FRSR	

Esp. 5mm



Cañería 8"



	Fecha	Nombre	Proyecto Final.	Graso Jonathan. Lucero Ale Luis.
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc:	Sistema de succión de gases.		Cañería a exterior 8"
			Plano N°: 01.07.04	
			UTN - FRSR	

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N° 174
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Anexo IV.-

Catálogos

Tablas

Instructivos.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N° 175
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

17.- Catálogos.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 176
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Pasa el mouse encima de la imagen para aplicar zoom

3A T7128 128 128 alta subdivisión Stepper Motor Driver thb7128 4257 Stepper Drives

Marca: Phonoco

No disponible por el momento.

No sabemos si este producto volverá a estar disponible, ni cuándo.

- El producto es de buena calidad.
- Probaremos el producto antes del envío. Tiempo de entrega estimado: 6 – 24 días (rastreadable), (excluyendo el tiempo de manipulación). Si el importe del pedido superior a \$200, usaremos el servicio de envío urgente de forma gratuita.
- Somos un distribuidor profesional de productos CNC. También vendemos otros tipos de productos. Solo busque el número de modelo en nuestra tienda.
- Hacemos todo lo posible para proporcionar a los clientes un servicio satisfactorio.

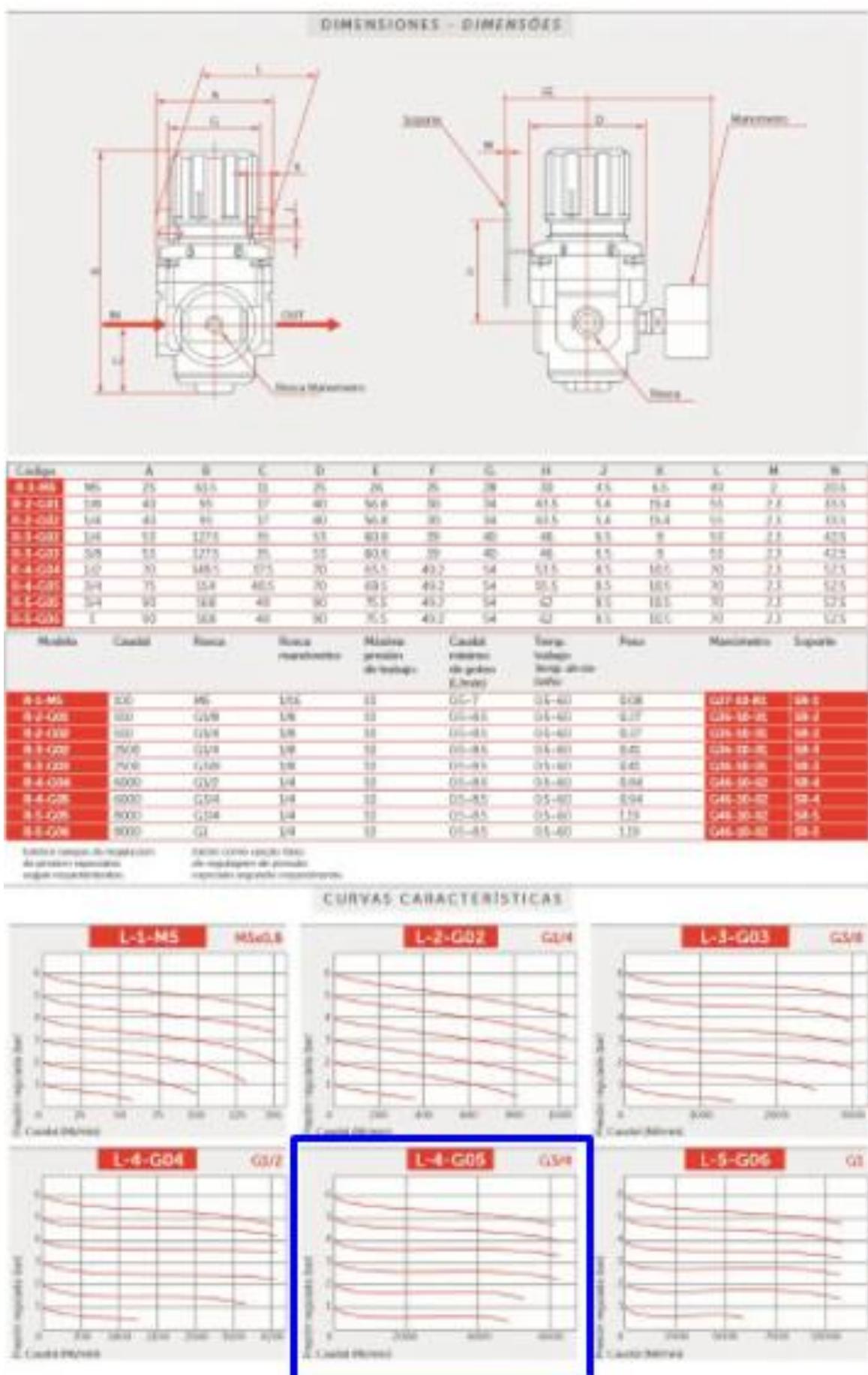
Especificaciones para este producto

Código UNSPSC	32000000
Ean	4631201861358
Nombre de la marca	Phonoco
Número de pieza	PhCNC__10766

[Lee la descripción completa del producto](#)



ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		Nº 178
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				



Nuevo | 8 vendidos

Pulsador Xa2 Pco Lum Ras 24vca/cc 1na Verde Schneider

\$ 1.539⁴⁴
en 12x \$ 218³¹

[Ver los medios de pago](#)

Llega entre el lunes y el martes por \$ 641⁷⁴ \$ 754⁹⁹
Beneficio Mercado Puntos
[Ver más formas de entrega](#)

Devolución gratis
Tenés 30 días desde que lo recibís.
[Conocer más](#)

Stock disponible

Cantidad: **1 unidad** (28 disponibles)



Nuevo | 1 vendido

Pulsador Hongo Xb7 Pco Emerg. Rojo Pulsar-girar Schneider

\$ 1.858²¹
en 12x \$ 263³¹

[Ver los medios de pago](#)

Llega entre el lunes y el martes por \$ 641⁷⁴ \$ 754⁹⁹
Beneficio Mercado Puntos
[Ver más formas de entrega](#)

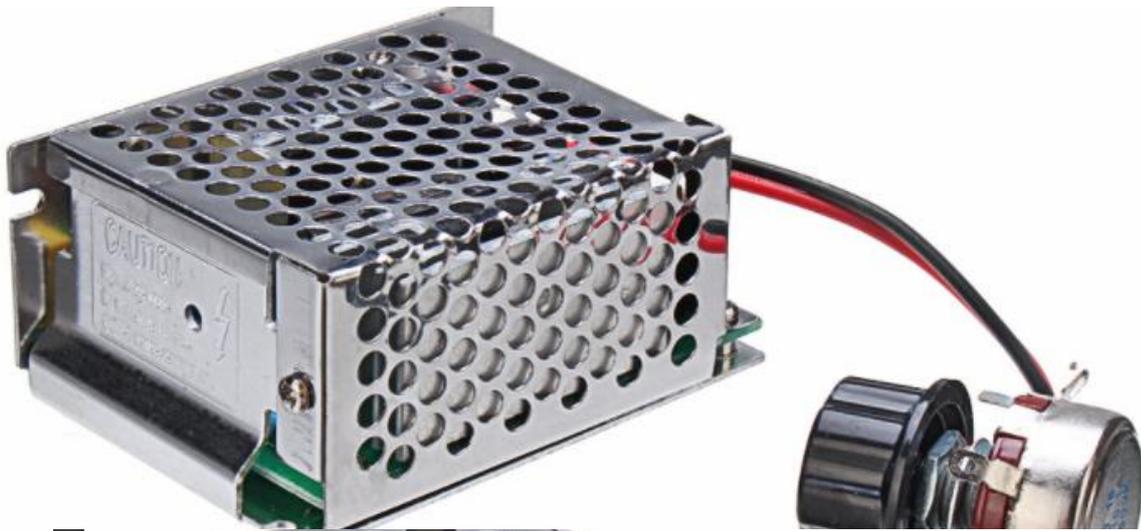
Devolución gratis
Tenés 30 días desde que lo recibís.
[Conocer más](#)

Stock disponible

Cantidad: **1 unidad** (27 disponibles)

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		Nº 179
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Convertidor AC/DC



 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022		N° 180
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Product Description

Features:

- High performance DC motor governor, in principle it adopts imported thyristor component BTA41-600B and imported 25A rectifier bridge
- Input with filter capacitor, overcurrent protection fuse
- Built-in upper limit voltage adjustment resistor, buyers can adjust the maximum speed according to needs

Specifications:

Model: CCM220DCS

Potentiometer: resistance 500K 2W

Input voltage: 220V AC (input 110V is also available, power is halved)

Armature output: DC 10-210V or so

Maximum power: motor within 2000W,

Use the maximum current within 10A for a long time. Note that the maximum current of the motor is larger than the rated current. You can't just look at the rated current.

Size: 85 x 58 x 38mm

Package Included:

1 x 2000W 15A DC Single Phase DC Motor Speed Controller

ALUMINIO 6063

USOS MÁS FRECUENTES

Cañerías, barandas, muebles, perfiles de carpintería, camiones y pisos para trailers, puertas, ventanas, tubos para riego.

COMPOSICIÓN QUÍMICA EN %

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros	Al
Min	0.20				0.45					
Max	0.60	0.35	0.10	0.10	0.90	0.10	0.10	0.10	0.15	Resto

PROPIEDADES FÍSICAS

Densidad [gr/cm ³]	2.69	Coef. De dilatación (0 a 100 °C) [°C ⁻¹ x 10 ⁶]	23.4
Rango de fusión [°C]	615 – 655	Conductividad Térmica (0 a 100 °C) [W/m °C]	Temple T6: 201
Módulo de elasticidad [MPa]	68300	Resistividad a 20 °C [μΩcm]	Temple T6: 3.3
Coefficiente de Poisson	0.33	Calor específico (0 a 100 °C)	900

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

Proceso	Clasificación	Proceso	Clasificación
<u>Soldabilidad:</u>		<u>Maquinabilidad (Temple T6)</u>	
Electrón Beam	A	Corte de viruta	B
Gas Inerte (TIG o MIG)	A	Brillo de sup. mecanizada	A
Por resistencia	A		
Brazing			
<u>Embutido Profundo</u>		<u>Resistencia a la corrosión</u>	
Recocido		Agentes atmosféricos	A
Semi duro		Ambiente marino	A
Duro			
<u>Repujado</u>		<u>Anodizado</u>	
Temple 0		Protección	A
		Brillante	C
		Duro	A

Clasificación: (A) Muy buena - (B) Buena - (C) Aceptable - (D) Pobre o No Recomendado

PROPIEDADES MECÁNICAS

Producto	Temple	Dureza Brinell
Barras	T0	25
	T1	42
	T4	
	T5	60
	T6	73

CMT



Ventiladores centrífugos de media presión y simple aspiración con envolvente y turbina de pala recta en chapa de acero, para transporte de polvo y material sólido



Ventilador:

- Envolvente en chapa de acero
- Turbina de pala recta en chapa de acero

Motor:

- Motores de eficiencia IE3 para potencias iguales o superiores a 0,75kW, excepto monofásicos, 2 velocidades y 8 polos
- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP55
- Trifásicos 230/400V-50Hz (hasta 4kW) y 400/690V-50Hz (potencias superiores a 4kW)
- Temperatura máxima del aire a transportar: -20°C + 120°C

Acabado:

- Anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 °C, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos.

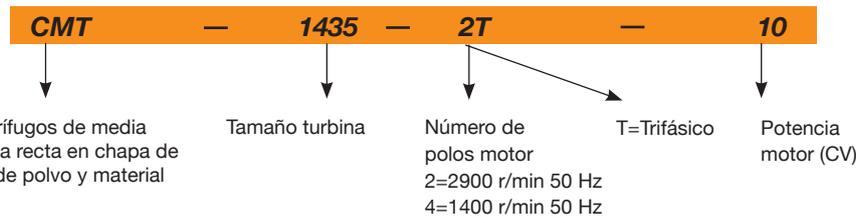
Bajo demanda:

- Bobinados especiales para diferentes tensiones
- Ventilador preparado para transportar aire hasta 250°C
- Certificación ATEX Categoría 2



Turbina radial de alta robustez

Código de pedido



Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
		230V	400V	690V				
CMT-922-2T IE3	2830	4,03	2,34		1,10	2180	71	23
CMT-922-4T	1380	2,92	1,69		0,55	1080	66	20
CMT-1025-2T IE3	2875	5,34	3,07		1,50	2850	74	35
CMT-1025-4T	1380	2,92	1,69		0,55	1390	70	27
CMT-1128-2T IE3	2910	7,32	4,21		2,20	4500	76	42
CMT-1128-4T	1380	2,92	1,69		0,55	2250	72	30
CMT-1231-2T-4 IE3	2910	10,00	5,77		3,00	5220	78	57
CMT-1231-2T-5.5 IE3	2900	13,00	7,50		4,00	6300	79	79
CMT-1231-4T IE3	1455	4,07	2,34		1,10	3000	73	47
CMT-1435-2T-7.5 IE3	2930		10,10	5,86	5,50	7800	85	109
CMT-1435-2T-10 IE3	2930		14,10	8,17	7,50	8260	87	91
CMT-1435-4T IE3	1435	7,93	4,56		2,20	4175	76	63
CMT-1640-2T-7.5 IE3	2930		10,10	5,86	5,50	5600	88	119
CMT-1640-2T-10 IE3	2930		14,10	8,17	7,50	9600	90	101
CMT-1640-4T IE3	1435	7,93	4,56		2,20	4800	77	79
CMT-1845-2T-10 IE3	2930		14,10	8,17	7,50	5000	89	151
CMT-1845-2T-15 IE3	2945		20,00	11,60	11,00	10500	91	215
CMT-1845-2T-20 IE3	2945		27,70	16,10	15,00	13000	94	218
CMT-1845-4T IE3	1450	13,90	8,00		4,00	8200	80	146
CMT-2050-2T-25 IE3	2945		33,90	19,70	18,50	8500	98	242
CMT-2050-2T-30 IE3	2950		39,70	23,00	22,00	13600	99	275
CMT-2050-4T IE3	1465		10,30	5,97	5,50	11300	85	183

VENTILADORES CENTRÍFUGOS Y EXTRACTORES EN LÍNEA PARA CONDUCTOS

Características acústicas

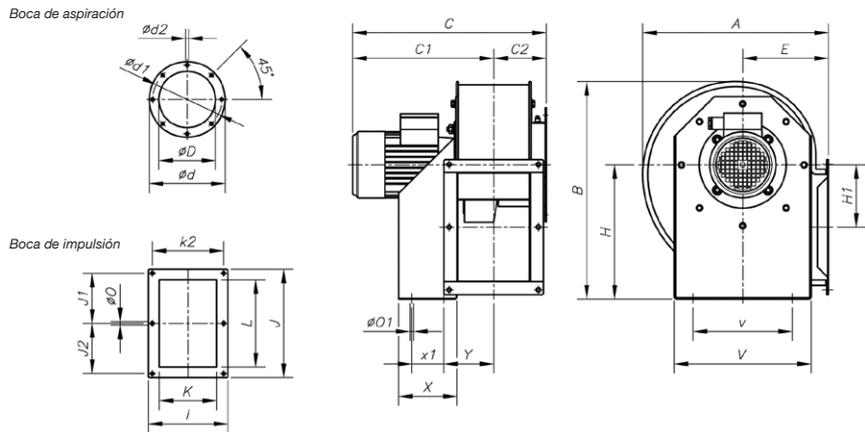
Espectro de potencia sonora Lw(A) en dB(A) por banda de frecuencia en Hz.

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
922-2	45	61	76	76	77	74	72	63
922-4	40	56	71	71	72	69	67	58
1025-2	48	64	79	79	80	77	75	66
1025-4	44	60	75	75	76	73	71	62
1128-2	50	66	81	81	82	79	77	68
1128-4	46	62	77	77	78	75	73	64
1231-2-4	55	70	86	85	87	83	81	73
1231-2-5,5	56	71	87	86	88	84	82	74
1231-4	50	65	81	80	82	78	76	68
1435-2-7,5	62	77	93	92	94	90	88	80
1435-2-10	64	79	95	94	96	92	90	82

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1435-4	53	68	84	83	85	81	79	71
1640-2-7,5	65	80	96	95	97	93	91	83
1640-2-10	67	82	98	97	99	95	93	85
1640-4	54	69	85	84	86	82	80	72
1845-2-10	68	83	98	98	99	96	94	85
1845-2-15	70	85	100	100	101	98	96	87
1845-2-20	73	88	103	103	104	101	99	90
1845-4	59	74	89	89	90	87	85	76
2050-2-25	77	92	107	107	108	105	103	94
2050-2-30	78	93	108	108	109	106	104	95
2050-4	64	79	94	94	95	92	90	81

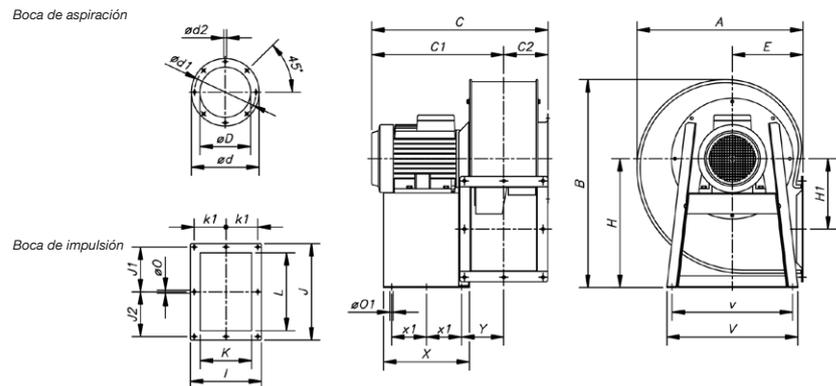
Dimensiones mm

CMT-922...1231



	A	B	C	C1	C2	øD	ød	ød1	ød2	E	H	H1	I	J	J1	K	k2	L	øO	øO1	V	v	X	x1	Y
CMT-922	388,5	455	416	309	107	170	244	210	9,5	180	280	134	204	282,5	128	140	180	215	9,5	10,5	290	220	114	50	105
CMT-1025-2T	427	503	490	369,5	120,5	190	264	230	9,5	197	310	144	229	312,5	145	165	205	250	9,5	12,5	315	228	134	74	115,5
CMT-1025-4T	427	503	445	325	120	190	264	230	9,5	197	310	144	229	312,5	145	165	205	250	9,5	12,5	315	228	134	74	115,5
CMT-1128-2T	472	553	505	377	128	210	284	249	9,5	216	340	152	244	364	170	180	220	296,5	9,5	12,5	348	245	144	95	122,5
CMT-1128-4T	472	553	460	332	128	210	284	249	9,5	216	340	152	244	364	170	180	220	296,5	9,5	12,5	348	245	144	95	122,5
CMT-1231-2T-4	526	630	555	417	138	240	305	275	9,5	238	390	179,5	264	382,5	180	200	240	320	11,5	13	382	322	183	140	125
CMT-1231-2T-5,5	526	630	578	440	138	240	305	275	9,5	238	390	179,5	264	382,5	180	200	240	320	11,5	13	382	322	183	140	125
CMT-1231-4T	526	630	528	390	138	240	305	275	9,5	238	390	179,5	264	382,5	180	200	240	320	11,5	13	382	322	183	140	125

CMT-1435...2050

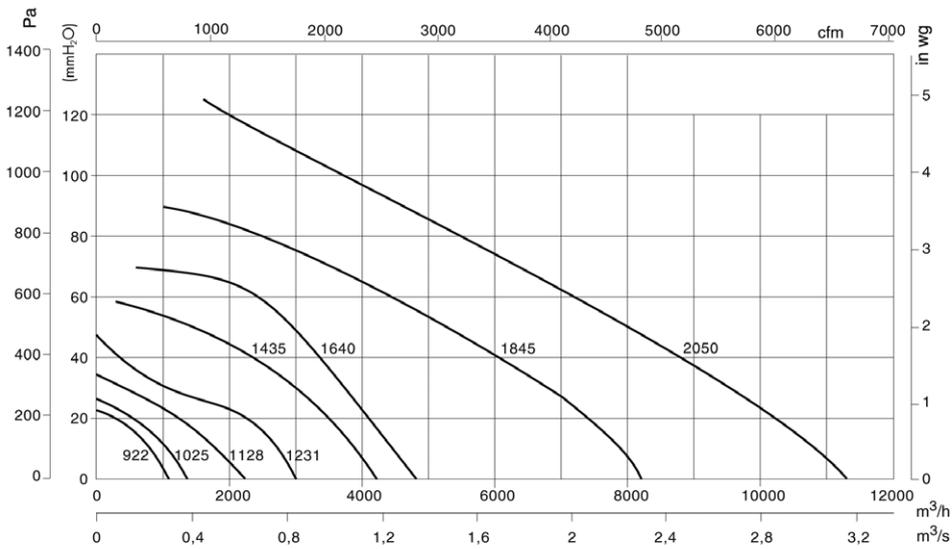
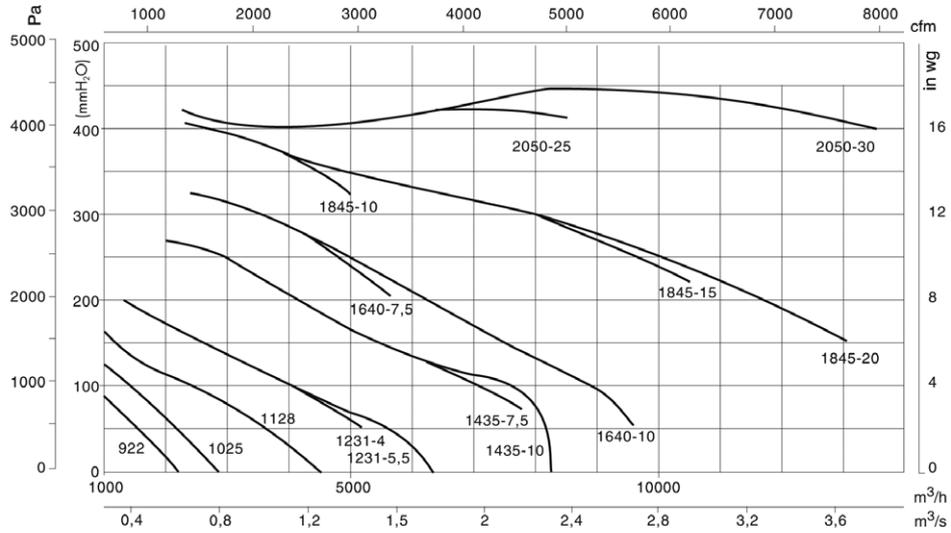


	A	B	C	C1	C2	øD	ød	ød1	ød2	E	H	H1	I	J	J1	K	k1	L	øO	øO1	V	v	X	x1	Y
CMT-1435-2T	573,5	715	661	504	157	276	344	310	9,5	250	445	242,5	292	342,5	159	228	133	280	11,5	12	456	420	333	136,5	149
CMT-1435-4T	573,5	715	588	431	157	276	344	310	9,5	250	445	242,5	292	342,5	159	228	133	280	11,5	12	456	420	333	136,5	149
CMT-1640-2T	634	799	673	504	169	276	344	310	9,5	270	495	271	336w	404	185	250	150	321	11,5	12	500	460	327	133,5	161
CMT-1640-4T	634	799	612	443	169	276	344	310	9,5	270	495	271	336	404	185	250	150	321	11,5	12	500	460	327	133,5	161
CMT-1845-2T-10	711	901	712	521	191	350	434	395	9,5	302	560	305	370	444	202	284	164	361	11,5	12	538	502	340	140	178
CMT-1845-2T-15	711	901	817	626	191	350	434	395	9,5	302	560	305	370	444	202	284	164	361	11,5	12	538	502	420	180	178
CMT-1845-2T-20	711	901	817	626	191	350	434	395	9,5	302	560	305	370	444	202	284	164	361	11,5	12	538	502	420	180	178
CMT-1845-4T	711	901	674	483	191	350	434	395	9,5	302	560	305	370	444	202	284	164	361	11,5	12	538	502	340	140	178
CMT-2050-2T-25	797	987	901	688,5	212,5	375	480	450	11	345	610	313	411	544	250	315	182,5	451	11,5	12	653	615	435	188	194
CMT-2050-2T-30	797	987	953	740,5	212,5	375	480	450	11	345	610	313	411	544	250	315	182,5	451	11,5	12	653	615	435	188	194,5
CMT-2050-4T	797	987	750	537,5	212,5	375	480	450	11	345	610	313	411	544	250	315	182,5	451	11,5	12	653	615	435	188	194,5

Curvas Características

Q= Caudal en m³/h, m³/s y cfm

Pe= Presión estática en mmH₂O, Pa e inwg



Orientaciones

Suministro standard LG 270

Posición LG 180 y RD 180 bajo demanda y con medidas de anclaje especiales.



Accesorios

Ver apartado accesorios.



3M Purification

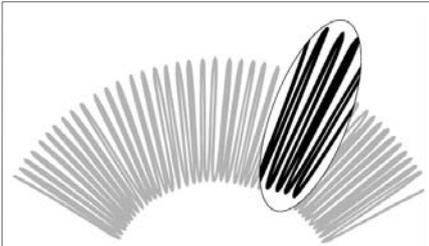
Folleto del producto



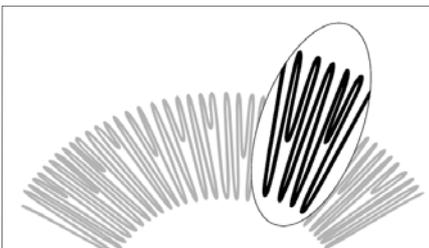
Cartuchos filtrantes Serie Betafine™ XL

Filtros plisados en polipropileno
con grado de filtración absoluto

- ☑ Advanced Pleat Technology para una larga vida útil y menores costes de filtración
- ☑ Reducción del número de cartuchos utilizados
- ☑ Reducción de la frecuencia de sustitución del cartucho
- ☑ Reducción de los tiempos de inactividad y de la cantidad de vertidos
- ☑ Reducción de los costes de mano de obra y de eliminación de residuos



En los diseños con plisado convencional, caracterizados por una gran densidad de plegado en toda la profundidad del filtro, las partículas contaminantes se depositan en la zona superior de la superficie de los pliegues reduciendo rápidamente el flujo hacia el diámetro interior del filtro.



La avanzada tecnología de plisado Betafine™ XL utiliza una configuración única que amplía la superficie útil y, por consiguiente, la capacidad del medio filtrante.

Menores costes de filtración y rendimiento predecible

El cartucho filtrante Betafine™ XL representa un importante avance en la tecnología de filtros plisados. Resultado de la experiencia innovadora de 3M Purification, este cartucho filtrante de alta eficacia, 100% polipropileno, utiliza la avanzada tecnología patentada Advanced Pleat Technology (APT), que aumenta la superficie útil de filtración conservando las dimensiones estándar de los cartuchos industriales.

El resultado es un filtro cuya vida útil se amplía espectacularmente y que proporciona, además:

Menores costes de filtración

- Se requieren menos filtros
- Se reduce la frecuencia de sustitución del cartucho
- Se reduce los tiempos de inactividad y la producción de vertidos
- Se reduce los costes de mano de obra y de eliminación de residuos

Resultados de filtración predecibles

Menos comprobaciones de calidad, rechazos y modificaciones de producto y mayor productividad y capacidad de la fábrica.

La vida útil de los filtros plisados depende con frecuencia de la superficie de filtración. Los filtros plisados convencionales pueden ofrecer una gran superficie bruta pero si el medio filtrante se comprime demasiado en el cartucho, sólo será útil parte de la superficie debido a las restricciones del flujo y a la limitada capacidad de retención de partículas contaminantes. La zona “ciega” o inutilizada se encuentra, por lo general, en el diámetro interior (véase la ilustración de la izquierda) donde los pliegues están más comprimidos.

Advanced Pleat Technology: ventaja de Betafine XL

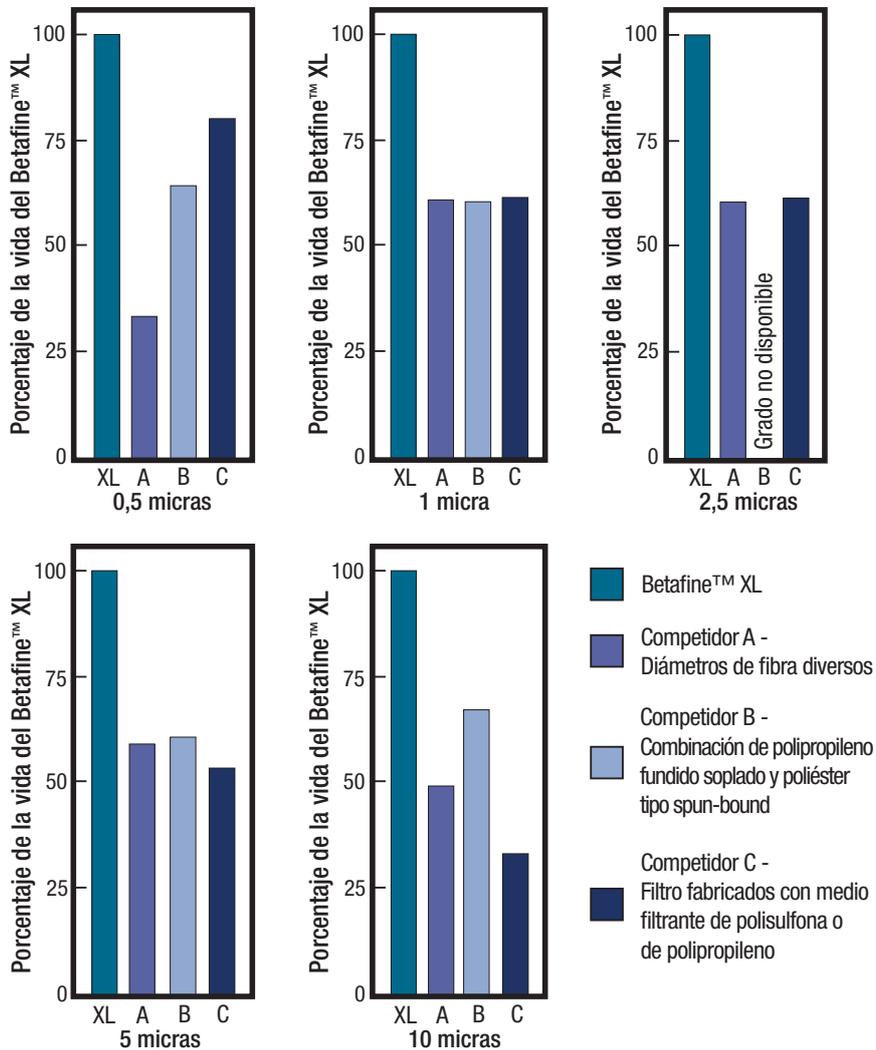
Los cartuchos Betafine XL se fabrican utilizando una configuración de plisado escalonado que, combinada con el material del medio filtrante, proporciona más espacio abierto entre los pliegues. Los pliegues escalonados APT del diámetro interior admiten una mayor carga de partículas contaminantes, al tiempo que la menor longitud de éstos se beneficia del espacio abierto más próximo al diámetro exterior del cartucho. El resultado es una superficie útil en su totalidad que amplía la vida de servicio del filtro.

El impacto de la vida útil en los costes totales de filtración

Las múltiples pruebas han demostrado que Betafine XL ofrece mayor duración que los filtros plisados de la competencia con rangos de filtración equivalentes sometidos a la misma carga contaminante. El uso de filtros con mayor vida útil se traduce en menores costes de filtración. Los filtros Betafine XL ofrecen una vida útil que supera en hasta 4,4 veces la de los productos de la competencia (véase gráfico 1).

Esa mayor vida útil se traduce en importantes ahorros en los costes totales de filtración. Dado el menor uso de cartuchos filtrantes y la menor frecuencia de sustitución de los filtros y, por consiguiente, la reducción de costes de mano de obra, los filtros Betafine XL constituyen la tecnología de filtros plisados con mejor relación coste/eficacia.

Gráfico 1: Comparativa de la vida útil por rango de filtración (micras)



Los filtros Betafine XL prolongan notablemente la vida útil respecto a los filtros plisados convencionales con un grado de filtración similar.

Prolongada vida útil

La vida útil de un filtro ejerce un impacto directo sobre los costes anuales totales de filtración. A continuación figura un ejemplo que nos permitirá valorar el alcance de este impacto. El efecto se basa en un modelo con una velocidad de flujo de 55 m³/h utilizando 18 cartuchos filtrantes (de 30" de largo) con una frecuencia de sustitución semanal.

Exigencias del proceso*	Un filtro con un 50% de la vida útil del filtro Betafine™ XL		Cartucho filtrante Betafine™ XL	
	Unidades	Coste estimado	Unidades	Coste estimado
Utilización estimada del filtro (anual, a un precio estimativo de 100€ por cartucho)	936	93 600 €	468	46 800 €
Mano de obra requerida (frecuencia de sustitución: 1h por filtro a 40€/h)	52 h	2080 €	26 h	1040 €
Eliminación estimada (56 cartuchos por bidón a 50€/bidón)	17 bidones	850 €	9 bidones	450 €
Tiempo de inactividad	52 h	?	26 h	?
Costes anuales totales de filtración		96 530 €		48 290 €

* Estos cálculos se basan en las condiciones anteriores. El ahorro variará dependiendo de los costes reales.

Grados de filtración absoluto de Betafine™ XL	
Designación 3M Purification	Grado de filtración (micras)
002	0,2
005	0,5
010	1
025	2,5
050	5
100	10
200	20
400	40
700	70

Grado de filtración absoluto

El empleo de filtros con grado de filtración absoluto es la mejor garantía de la eliminación predecible y reproducible de partículas contaminantes. Los filtros Betafine XL pertenecen a la clase Beta 1000 (99,9% de eficiencia) y están disponibles en 9 grados de filtración que abarcan desde 0,2 a 70 micras. Esto proporciona un completo abanico de posibilidades que se adapta con precisión a las exigencias de las aplicaciones más críticas.

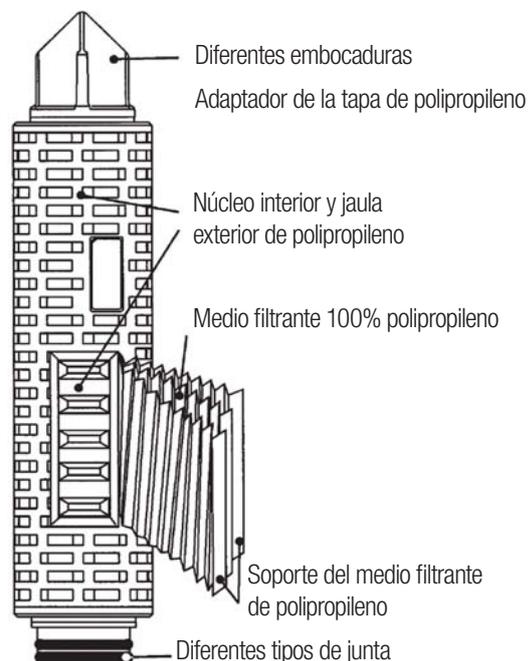
Estructura de los cartuchos filtrantes

Los filtros Betafine XL, 100% polipropileno, ofrecen una excelente compatibilidad química y térmica. El medio filtrante está compuesto por microfibras continuas controladas con precisión para ofrecer una matriz uniforme y una calidad de efluente consistente. Los filtros Betafine XL incorporan soporte de polipropileno en la parte superior e inferior del medio filtrante para obtener óptimas características de flujo y larga vida útil.

Los componentes del cartucho, todos ellos fabricados en polipropileno, están termosoldados – por lo que no utilizan resinas ni compuestos aglutinantes. Disponible en 9 grados de filtración diferentes y con longitudes integrales que abarcan desde 9 ¾ a 40 pulgadas y una amplia selección de tratamientos finales que se adaptan a todos los diseños de portacartuchos más habituales, los cartuchos Betafine XL están indicados para una gran variedad de aplicaciones.

Una importante ventaja para usted: reducción de los costes totales de filtración

El excepcional rendimiento y la larga vida útil de los filtros Betafine XL se traduce en un ahorro directo de costes gracias al menor número de filtros utilizados. Además, la consiguiente reducción en la frecuencia de sustitución de los filtros reduce los costes de mano de obra directa y los asociados a la eliminación de residuos. Cartuchos filtrantes Betafine XL proporcionan rendimiento y ahorro.



Aplicaciones de los filtros Betafine XL

Los filtros Betafine XL están indicados para una amplia variedad de aplicaciones. Póngase en contacto con su agente de ventas 3M Purification si desea información sobre aplicaciones específicas. sales office for assistance with your specific applications.



Aplicaciones alimentarias

La creciente preocupación de los consumidores respecto a la calidad de los productos así como un reglamento cada vez más riguroso han obligado a la actual industria de la alimentación y de las bebidas a aplicar niveles de filtración cada vez más exigentes. Los cartuchos filtrantes Betafine XL cumplen este reto durante toda su vida útil.

Aplicaciones típicas:

- Reducción de la turbidez y de las partículas del agua embotellada
- Membranas para ósmosis inversa y protección de las boquillas de pulverización
- Filtros de carbono o de tierra de diatomeas
- Agua de mezclado de bebidas, de aclarado o de limpieza
- Aptos para el uso con alimentos acuosos, alcohólicos, ácidos y lácteos

Sectores farmacéutico, biológico y del bioprocesado

Los cartuchos filtrantes Betafine XL son ideales para la clarificación y la prefiltración. El medio filtrante de polipropileno del filtro Betafine XL y los materiales de fabricación cumplen las normas de la industria. Los cartuchos Betafine XL están indicados para innumerables aplicaciones a base de agua, incluidas:

- Sistemas de agua farmacéutica de alta pureza, disolventes y procesos de fermentación
- Reactivos y tampones, productos químicos farmacéuticos y productos intermedios a granel
- Prefiltrado del aire
- Artículos de tocador y cosméticos, orales y tópicos

Procesado químico y petroquímico

Los filtros Betafine XL son perfectos para aplicaciones de filtración exigentes, como en los procesos de producción de productos químicos y petroquímicos.

- Clarificación de productos químicos de alta pureza, productos intermedios orgánicos e inorgánicos, múltiples ácidos y bases
- Producción de productos petroquímicos, materias primas y productos intermedios, disolventes, soluciones poliméricas
- Agua de procesado para enfriamiento y lavado

Aplicaciones electrónicas

Los filtros Betafine XL cumplen las necesidades de numerosas aplicaciones de filtración de sistemas y componentes electrónicos ofreciendo caudales de filtración elevados, compatibilidad con múltiples procesos y posibilidad de instalación en numerosos sistemas.

- Placas impresas y pantallas planas
- Unidades de disco y discos compactos

Aplicaciones industriales

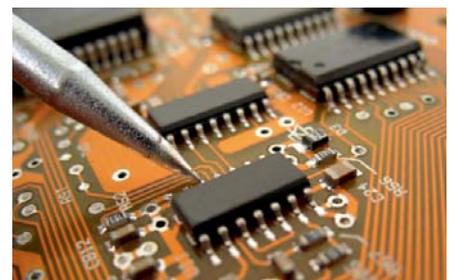
Los cartuchos filtrantes Betafine XL son perfectos para reducir los costes generales de filtración de múltiples aplicaciones industriales, entre las que cabe destacar:

- Lubricación de maquinaria y detergentes
- Pulpa y papel, textiles
- Baños de galvanizado y productos químicos
- Aguas de proceso y residuales

Aplicaciones en revestimientos especiales

Los cartuchos filtrantes Betafine XL están perfectamente indicados para la filtración de materias primas y productos finales. Entre las aplicaciones del filtro Betafine XL cabe destacar:

- Revestimientos de lentes y soportes magnéticos
- Recubrimientos de papel y película
- Revestimientos de latas, tintas de alta calidad
- Películas fotográficas





Compatibilidad química

Gracias a su estructura 100% polipropileno, los filtros ofrecen excelente compatibilidad química en numerosas y exigentes aplicaciones con líquidos de proceso. La tabla siguiente muestra las compatibilidades solicitadas habitualmente. La compatibilidad con líquidos específicos puede variar y depende en gran medida de las condiciones de funcionamiento. Solicite información adicional en su oficina de ventas 3M Purification.

Producto químico	Temperatura	Producto químico	Temperatura	Producto químico	Temperatura
Urea	60 °C	Peróxido de hidrógeno	38 °C	Carbonato sódico	38 °C
Aceite mineral	21 °C	Metil-etil-cetona	21 °C	Hidróxido de sodio 70%	60 °C
Lejía 5,5%	21 °C	Amoniaco 10%	60 °C	Ácido sulfúrico 20%	60 °C
Etileno-glicol	60 °C	Ácido nítrico 20%	38 °C	Ácido sulfúrico 70%	38 °C
Alcanolaminas	60 °C	Hidróxido de potasio	60 °C	Ácido acético 20%	80 °C

Portacartuchos

3M Purification fabrica múltiples portacartuchos para sus filtros que pueden alojar desde un cartucho a varios cientos, producidos en una amplia gama de materiales y con una flexibilidad de diseño que garantiza que 3M Purification tiene el producto de filtración que se adapta a sus necesidades.



Portacartuchos serie CH

Los portacartuchos duraderos de gran capacidad serie CH están fabricados en acero inoxidable 316L o 304. Con una capacidad de 3 a 116 cartuchos (de 3 a 464 longitudes estándar equivalentes), el portacartuchos CH satisface múltiples exigencias de caudal. Si desea información adicional sobre portacartuchos especiales, solicite asesoramiento de su oficina de ventas 3M Purification.

Sistemas serie CTG

Su diseño exclusivo proporciona un sistema totalmente hermético que utiliza un portacartuchos de presión independiente y un soporte de filtración que aísla el líquido de proceso del portacartuchos. Este sistema elimina prácticamente los costes que implica el recambio del filtro al tiempo que protege el medio ambiente y al operario de la exposición a los líquidos de proceso. Si desea más información, solicite asesoramiento de su oficina de ventas 3M Purification.

Portacartuchos serie DS

Los portacartuchos DS representan una rentable alternativa para la filtración de bajo volumen. Fabricados en fiable acero inoxidable 316L, estos sistemas están disponibles para una amplia gama de caudales y aplicaciones. Si desea más información, solicite asesoramiento de su oficina de ventas 3M Purification.

Servicios de Soporte Científico a las Aplicaciones (SASS)

3M Purification cuenta con equipos de asistencia especializados en aplicaciones, integrados por científicos e ingenieros, que le proporcionarán recomendaciones específicas sobre el sistema de filtración más eficaz y económico para cada aplicación. Además de los múltiples ensayos y análisis desarrollados en los avanzados laboratorios de 3M Purification, el personal del SASS realiza con frecuencia pruebas in situ en las instalaciones de los clientes. Póngase en contacto con su representante 3M Purification si desea información adicional.

Especificaciones del cartuchos filtrantes

Materiales	
Medio filtrante	Polipropileno plisado
Soporte	Polipropileno
Núcleo, jaula exterior y tapas	Polipropileno
Opciones empaquetadura y junta tórica	Silicona, fluorocarbono, etileno-propileno, fluorocarbono encapsulado en PTFE, polietileno, nitrilo
Condiciones de funcionamiento	
Temperatura máxima de servicio	80 °C
Presión diferencial (directa) máxima	4 bar a 25 °C
Presión diferencial (inversa) máxima	2,6 bar a 25 °C
Los cartuchos Betafine™ XL pueden esterilizarse en autoclave, in situ mediante vapor o con agua caliente (para cartuchos con junta tórica 222 o 226, solicítese la opción con junta de refuerzo)	
Dimensiones del cartucho	
Diámetro	66 mm
Longitud nominal (pulgadas)	9 ¾, 10, 19 ½, 20, 29 ¼, 30, 39 y 40
Certificaciones	
Los cartuchos filtrantes Betafine™ XL cumplen con el Reglamento (CE) 1935/2004 para aplicaciones previstas de contacto con alimentos. Todos los materiales de construcción cumplen con las normas CFR (Code of Federal Regulations), título 21, secciones 170-199, de la FDA (Food and Drug Administration) para el contacto con alimentos. Los filtros cumplen con las exigencias de la USP para los Ensayos Biológicos con Plásticos, Clase VI. Para más información, póngase en contacto con 3M Purification.	

Características del caudal y dimensiones

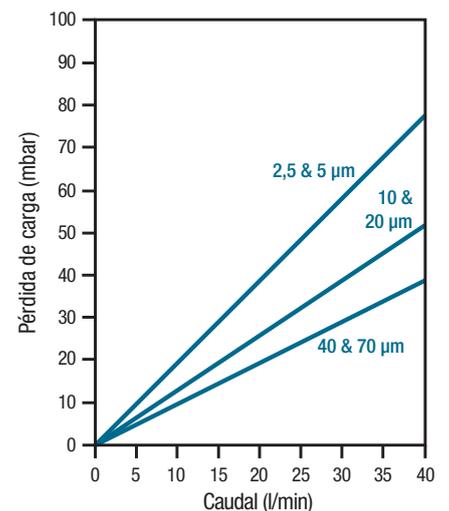
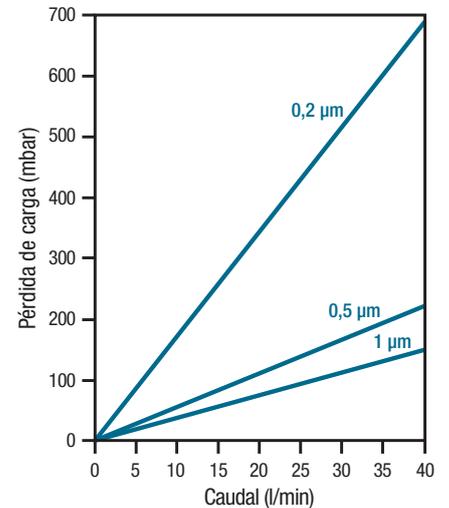
Los gráficos a la derecha muestran los caudales/presión diferencial para el agua correspondientes a cada grado de filtración Betafine XL. Un sistema de filtración típico está, con frecuencia, calibrado para una presión diferencial inicial de 40 - 70 mbar. Los caudales más bajos amplían aún más la vida del sistema de filtración.

Baja frecuencia de recambio del filtro – Para un caudal de proceso determinado, la mayor superficie accesible reduce la frecuencia de recambio de los cartuchos filtrantes entre un 30 y un 50% o incluso más dependiendo de la aplicación.

Reducción de costes gracias a un menor número de portacartuchos – En las nuevas aplicaciones, la menor pérdida de carga del filtro Betafine XL reduce el número o el tamaño de los portacartuchos utilizados. Y este menor número de cartuchos filtrantes así como la utilización de portacartuchos de menor tamaño garantiza el recorte de los costes de explotación y de capital, año tras año.



Caudales de agua del filtro Betafine™ XL



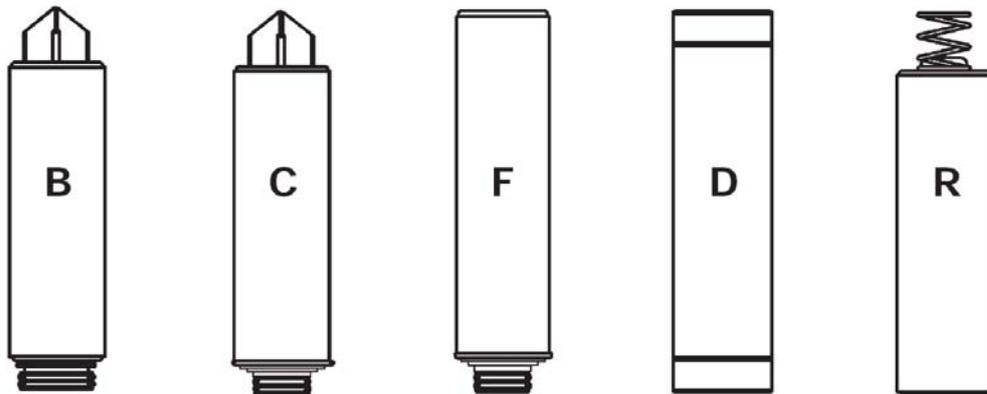
Cartuchos filtrantes serie Betafine™ XL - Guía de pedido

Cartucho	Longitud		Material	Grado de filtración		Embocaduras	Tipos de junta tórica
	Código	Pulgadas		Código	micras		
XL	09*	9 3/4"	PP	002	0,2	B0: Junta tórica 226 y arpón, sin junta de refuerzo	A: Silicona (MVQ)**
=	10	10"	=	005	0,5	B1: Junta tórica 226 y arpón, junta de polisulfona	B: Fluorocarbono (FPM)**
Betafine™ XL	19*	19 1/2"	Polipropileno	010	1	B2: Junta tórica 226 y arpón, junta de acero inoxidable	C: EPR (EPDM)**
	20	20"		025	2,5	C0: Junta tórica 222 y arpón, junta sin refuerzo	D: Nitrilo (NBR)**
	29*	29 1/4"		050	5	C1: Junta tórica 222 y arpón, junta de polisulfona	K: Fluorocarbono encapsulado en PTFE
	30	30"		100	10	C2: Junta tórica 222 y arpón, junta de acero inoxidable	
	39*	39"		200	20	F0: Junta tórica 222 y tapa plana, junta sin refuerzo	
	40	40"		400	40	F1: Junta tórica 222 y tapa plana, junta de polisulfona	
				700	70	F2: Junta tórica 222 y tapa plana, junta de acero inoxidable	
						D: Doble extremo abierto (DOE)	G: Polietileno (extremos D y R únicamente)
						R: Un extremo abierto (SOE) con muelle de acero	

* No disponible con los extremos B, C, F ni R.
Ej.: XL 20 PP005 B0A

** Designación ISO

Configuraciones disponibles



Aviso Importante

Dada la multitud de usos y necesidades de filtración de nuestros clientes, 3M no garantiza la idoneidad de sus productos para usos concretos. Antes de utilizarlos es imprescindible que el Cliente evalúe si el producto se ajusta a sus necesidades específicas.

Limitación de Responsabilidad

En caso de defecto de fabricación 3M procederá, a su elección, a la reparación o a la sustitución del producto. Más allá de estas medidas, salvo en los casos en los que la normativa en vigor establezca lo contrario, 3M no asume ninguna responsabilidad por daños o pérdidas que de forma directa o indirecta se hubieran producido con ocasión de la utilización del producto de 3M.

Garantía

En las condiciones de uso expuestas en la documentación del producto 3M garantiza el mismo contra defectos de fabricación durante un periodo de doce meses desde la fecha de compra del producto a 3M. Cualquier manipulación del producto a cargo de personal no autorizado expresamente por 3M invalidará esta garantía.



3M España S.A.

3M Purification

C/Juan Ignacio Luca de Tena 19-25
28027 Madrid
España
Tel.: 900 210 584
Fax.: 91 321 65 28
E-mail: filtracion.es@3M.com

3M es una marca registrada de 3M Company.

Betafine es una marca registrada de 3M Company utilizadas bajo licencia.

Para más direcciones de contacto, visite nuestro sitio web www.3M.eu/purification.

Los datos publicados pueden modificarse sin aviso.

© 3M 2013. Todos los derechos reservados.

DOC10333
LITCTBFXL1.SP - 0913



PLÁSTICOS DE INGENIERÍA



POLIPROPILENO

GENERALIDADES

Debido al comportamiento viscoelástico de los plásticos, particularmente los termoplásticos, los ensayos de tracción, compresión, flexión y torsión según la norma DIN dieron resultados satisfactorios en este tipo de poliolefina. Elaborado bajo un exigente control de calidad, este material da una plena seguridad de uso, en todas las aplicaciones de ingeniería.

Es un polímero al que se le puede adicionar (en caso de ser solicitado) estabilizante a los rayos solares, negro humo, bisulfuro de molibdeno y otras cargas.

CARACTERÍSTICAS

El polipropileno es más rígido que la mayoría de las poliolefinas. Posee una gran capacidad de recuperación elástica. Es resistente al agua hirviendo y puede esterilizarse a temperaturas de 140 °C sin deformación. Su estabilidad térmica soporta una temperatura de 80 °C en el aire durante varios años. Es resistente a las aplicaciones de carga en un ambiente a una temperatura de 70 °C sin producir deformación. Posee gran resistencia a los detergentes comerciales a una temperatura de 80 °C bajo carga mecánica. Gran resistencia a la penetración de los microorganismos. Puede suministrarse en otro tono.

APLICACIONES

- > Arandelas, anillos, retenes
- > Engranajes, piñones
- > Estrellas distribuidoras
- > Guías, perfiles
- > Rodillos, rollos
- > Cojinetes
- > Bujes
- > Topes
- > Sinfines
- > Ruedas, roldanas
- > Placas para filtros
- > Placas deslizables
- > Placas para troquelado

POLIPROPILENO

Barras



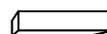
Diámetro: de 6 a 200 mm
Largo: 1.000 mm

Tubos



Diámetro exterior: de 25 a 200 mm
Diámetro interior: de 10 a 130 mm
Largo: 1.000 mm

Planchas



Espesor: de 4 a 64 mm
Ancho: 350 a 600 mm
Largo: 1.000 y 2.000 mm

importadas

Ancho: 1.000 mm
Largo: 2.000 mm

Colores

Natural

CORZAN[®]
SISTEMAS INDUSTRIALES

¿Por qué especificar Corzan[®] CPVC?



Diseñado para Alto Desempeño
Fabricado para Durar

FABRICANTE LICENCIATARIO
FUTURA[®]
INDUSTRIAL

Tubería

Única en su clase.

Los Sistemas Industriales Corzan ofrecen la única tubería industrial certificada con la clasificación de celda más alta de 24448 que cualquier CPVC disponible comercialmente, definida por la norma ASTM D1784. Bajo esta clasificación, Corzan CPVC demuestra una mayor resistencia al impacto que otras tuberías de CPVC, y está respaldada por la más alta Temperatura de Distorsión por Calor (HDT) que cualquier compuesto de CPVC en el mercado.

- ▶ **Mayor resistencia al impacto que cualquier otra tubería de CPVC**
- ▶ **Respaldada con la más alta HDT que cualquier compuesto de CPVC**



Más específicamente, la tubería Corzan de CPVC ofrece a las industrias de procesos químicos:

- ▶ Fuerza de impacto por caída hasta tres veces mayor que la del CPVC estándar
- ▶ Clasificación HDT de 115°C (239°F), la más alta de cualquier CPVC conforme a la norma ASTM D1784
- ▶ El único CPVC con una clasificación de celda de 24448
- ▶ Ideal para aplicaciones que requieren resistencia a la corrosión a altas temperaturas
- ▶ CPVC disponible en diámetros desde 1/4" hasta 8" fabricados por socios autorizados

▶ El Corzan de CPVC está en una nueva clasificación de celda

Es el único CPVC certificado con la mayor clasificación de celda de 24448 como se define en la norma ASTM D1784

La norma ASTM D1784 asigna un valor numérico (o clasificación de celda) a los resultados de laboratorio de cada una de las cuatro pruebas sobre propiedades físicas. Estas pruebas independientes demuestran que Corzan CPVC ha obtenido una clasificación de celda de 24448, convirtiéndose en el único CPVC con una clasificación tan alta. Los compuestos de CPVC estándar tienen una clasificación de celda de 23447.

Tal durabilidad, en combinación con un récord comprobado y sin precedentes de resistencia a la corrosión, hacen de Corzan la solución ideal para aplicaciones que requieren resistencia a la corrosión y desempeño a altas temperaturas.

La tubería Corzan de alto impacto especial para aplicaciones a altas temperaturas, está disponible en diámetros desde 1/4" hasta 8" fabricada por socios autorizados. Contacte a cada fabricante para conocer la disponibilidad de las tuberías Corzan.*

*La tubería Corzan de CPVC está disponible hasta 16" de diámetro. La tubería Corzan de CPVC que cumple la clasificación de celda 24448 está disponible hasta 8" a través de nuestros fabricantes autorizados

El CPVC de Corzan® es el único compuesto para conexiones que existe en el mercado, que haya obtenido una clasificación de presión listada por el PPI (Plastics Pipe Institute).

Conexiones

Ideales para aplicaciones de alta presión.

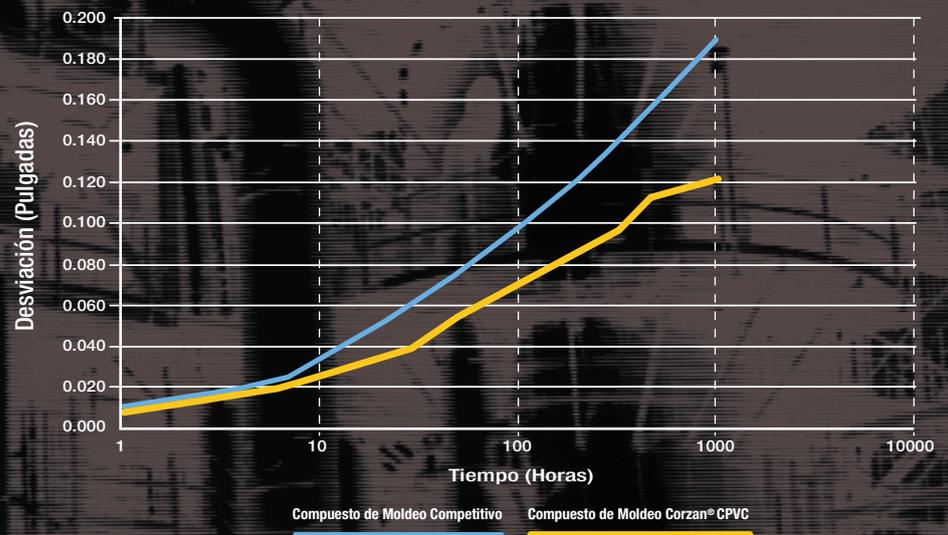
Las tuberías y conexiones industriales responden de diferente manera a la presión interna. Corzan CPVC es el único compuesto para conexiones de CPVC disponible en el mercado, que tiene una clasificación de presión listada por el Plastics Pipe Institute. Dicho compuesto ha sido clasificado para presión de acuerdo con las normas ASTM D-2837 y PPI TR-3, con Bases de Diseño Hidrostático (HDB) de 4000 psi a 22°C (72°F) y 1000 psi a 82°C (180°F) como se lista en el PPI TR-4.

Cuando se compararon contra CPVC genéricos, las conexiones Corzan CPVC demostraron una mayor resistencia al deslizamiento y una mayor capacidad de soportar la presión hidrostática a altas temperaturas y a largo plazo. Cuando se compararon bajo las mismas condiciones, las conexiones moldeadas con el compuesto Corzan CPVC duraron cuatro veces más que aquellas moldeadas con otros compuestos de CPVC en donde la presión se probó a 82°C (180°F) a 551 psi.



Prueba de Deslizamiento a Temperaturas Elevadas

@ 82°C (180°F) @ 750 psi – Barras Moldeadas por Inyección



Una de las ventajas clave de Corzan CPVC es su excelente resistencia a una amplia gama de materiales corrosivos. Muchos químicos utilizados en aplicaciones industriales corroen de manera agresiva la mayoría del equipo metálico, dando como resultado fugas durante el proceso, restricciones de flujo y en última instancia, fallas prematuras.

Corzan CPVC es inerte a la mayoría de los ácidos minerales, bases, sales e hidrocarburos alifáticos con peso molecular alto y se compara favorablemente contra otros sistemas de tuberías, tanto metálicos como no metálicos en estos ambientes químicos. Además, ofrece un muy buen desempeño contra oxidantes fuertes y halógenos.

Adicionalmente, para poder proporcionar tanto la resistencia a la corrosión como la resistencia mecánica para satisfacer los requerimientos de diseño del proceso, los materiales convencionales se alteran para compensar su debilidad inherente. Por ejemplo, la tubería de acero frecuentemente se reviste con material no metálico, las resinas se refuerzan con vidrio, o se utilizan aleaciones exóticas de metal. Estos cambios pueden incrementar significativamente el costo de instalación de un proyecto. Los Sistemas Industriales Corzan cuentan inherentemente, tanto con la resistencia a la corrosión como con la resistencia mecánica necesaria para muchas aplicaciones de procesos, a un costo total de instalación menor que los sistemas de tubería alternativos.

► Dura más y funciona mejor que otras alternativas.

Una de las ventajas claves de Corzan CPVC es su excelente resistencia a una amplia gama de materiales corrosivos.

Respaldado por innovación y servicio.

Durante más de 40 años, las tuberías y conexiones de CPVC han permitido a los ingenieros diseñar equipos con una vida útil más larga, de menor mantenimiento, mejorando la utilización de procesos y su rentabilidad, comparado con materiales convencionales para tuberías. Hoy en día, los componentes de la tubería Corzan de CPVC elevan los estándares de servicio y capacidad de los sistemas industriales de tubería de CPVC.

Con Lubrizol, usted obtiene más que un producto de alto desempeño. Ofrecemos servicios de investigación y desarrollo avanzados, laboratorios de prueba completos así como experiencia técnica. Nuestro equipo de expertos se dedica a proporcionar soluciones de ingeniería para afrontar los retos en las aplicaciones específicas que usted pudiera tener.

Para mayor información sobre los sistemas de tubería fabricados con Corzan CPVC, contacte a su representante de Lubrizol o visítenos en el sitio www.corzanlatino.com



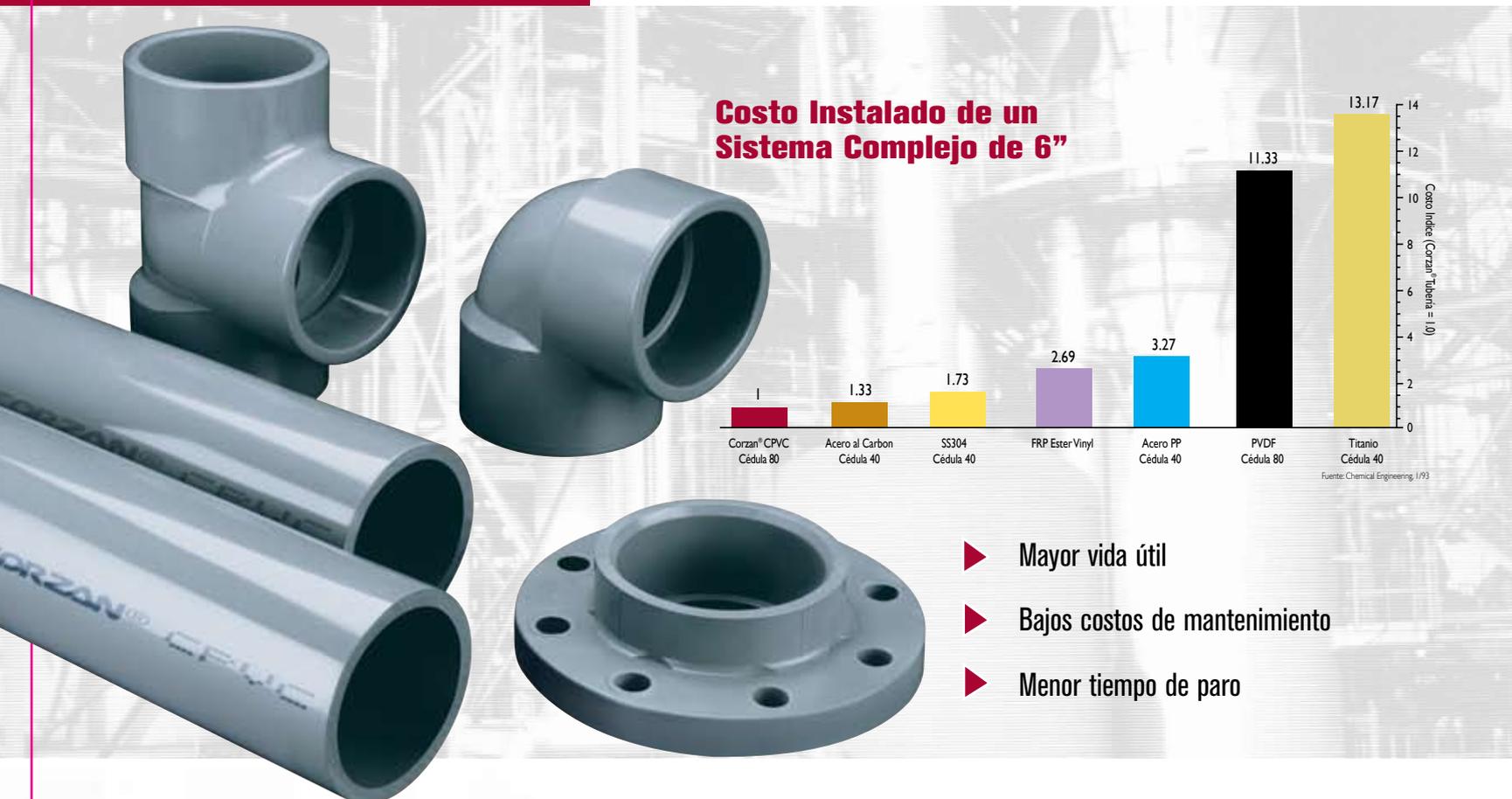
CORZAN
SISTEMAS INDUSTRIALES

Ningún sistema industrial, metálico o no, se desempeña mejor que las tuberías y conexiones Corzan® de CPVC.

Tubería y Conexiones Corzan de CPVC

Alto desempeño con el que usted puede contar.

Los Sistemas Industriales Corzan fabricados con cloruro de polivinilo postclorado (CPVC), ofrecen una resistencia superior a químicos corrosivos, altas temperaturas y condiciones difíciles de aplicación. Como resultado, la tubería y conexiones Corzan CPVC cumplen con lo que más requiere la industria de procesos: mayor vida útil, bajos costos de mantenimiento y menor tiempo de paro.



- ▶ Mayor vida útil
- ▶ Bajos costos de mantenimiento
- ▶ Menor tiempo de paro

▶ Ningún sistema industrial se desempeña mejor

Por su mayor confiabilidad y comprobadas características de desempeño a largo plazo, los Sistemas Industriales Corzan pueden enfrentar los ambientes de procesos más demandantes.

Ningún sistema industrial, metálico o no, se desempeña mejor que las tuberías y conexiones Corzan® de CPVC. Hoy en día, los Sistemas Industriales Corzan han establecido nuevos estándares de desempeño para tuberías y conexiones. La tubería Corzan de CPVC cumple una nueva clasificación de celda como se define en las normas ASTM D1784 probando así que tiene la más alta resistencia al impacto y la más alta temperatura de distorsión por calor (HDT) que cualquier compuesto de CPVC disponible. Lo que es más, una prueba reciente del desempeño de las conexiones hechas de compuesto de CPVC Corzan, demostró una gran resistencia al deslizamiento a temperaturas elevadas, cuando se compararon contra las fabricadas con compuestos genéricos de CPVC.

Por su mayor confiabilidad y características de desempeño comprobadas a largo plazo, los Sistemas Industriales de Corzan pueden enfrentar incluso los ambientes de procesos más demandantes. Son ideales en aplicaciones para cromado, pulpa y papel, tratamiento de agua y desechos, procesos químicos, industrias de semiconductores y de cloro alcalino. Corzan CPVC es el sistema actual más elegido por los ingenieros de procesos más exigentes.

**Tijuana**

Ave. Todos los Santos # 12402
Parque Industrial Pacifico II
Tijuana, B.C. C.P. 22644
Tel. (664) 660 6363
Fax (664) 660 5222
tijuana@futuraindustrial.com

Cabo San Lucas

Calle Revolución 1910 S/N
Col. Benito Juárez
Cabo San Lucas, B.C.S. C.P. 23469
Tel. y Fax (624) 143 5113; 123 4660 y 4680
cabosanlucas@futuraindustrial.com

Ciudad Juárez

Calle Ruiseñor # 6716 Bodega # 4
Fracc. Del Marqués
Cd. Juárez, Chih. C.P. 32610
Tel. (656) 398 0730 y 31; 618 6890; 612 7657; 615 6665
Fax (656) 612 2792
juarez@futuraindustrial.com

Hermosillo

Blvd. José María Morelos # 277
Col. Loma Linda
Hermosillo, Son. C.P. 83150
Tel. y Fax (662) 211 3970 al 74
hermosillo@futuraindustrial.com

Mexicali

Ave. Alejandro Cital # 1499
Col. Independencia
Mexicali, B.C. C.P. 21290
Tel. (686) 567 8766; 567 8792 y 97
Fax (686) 567 6713
mexicali@futuraindustrial.com

Chihuahua

Calle Mina La Princesa # 1301
Fracc. La Joya
Chihuahua, Chih. C.P. 31060
Tel. (614) 435 0035; 435 7010, 7011 y 7235
Fax (614) 435 7011
chihuahua@futuraindustrial.com

Culiacán

Carretera a Navolato km. 10.5 # 8750-7
Col. Alto de Bachigualato
Culiacán, Sin. C.P. 80140
Tel. y Fax (667) 760 1913 al 16
culiacan@futuraindustrial.com

www.futuraindustrial.com

Torreón

Calle Muebles # 210
Parque Industrial Oriente
Torreón, Coahuila C.P. 27272
Tel. (871) 719 1807 al 10
Fax (871) 719 1813
laguna@futuraindustrial.com

Monterrey

Ave. Bernardo Reyes # 1520
Col. Industrial
Monterrey, N.L. C.P. 64440
Tel. (81) 8375 0907 y 0469; 8374 7316; 8372 8235 y 8239
Fax (81) 8374 7329
monterrey@futuraindustrial.com

Ciudad de México

Calle Antonio M. Rivera # 26 B-9
Colonia Centro Industrial Tlalnepantla
Tlalnepantla de Baz, Edo. de México C.P. 54030
Tel. (55) 5565 3200, 3227 y 3276
Fax (55) 5565 3211
mexico@futuraindustrial.com

Guadalajara

Calle Oleoducto # 3045
Col. Álamo Industrial
Tlaquepaque, Jal. C.P. 45593
Tel. y Fax (33) 3666 9038 al 40; 3666 9327, 9561,
9562 y 9222
guadalajara@futuraindustrial.com

La Paz

Calle Héroes de Independencia # 2550
Col. Centro
La Paz, B.C.S. C.P. 23000
Tel. (612) 125 9766 y 7587; 128 4303 y 04
Fax (612) 125 9767
lapaz@futuraindustrial.com

Cancún

Calle Chalchoapa Manzana # 5 Lote # 25 Bodega Int. B
Col. Región 97, Zona Industrial
Cancún, Q. Roo C.P. 77530
Tel. (998) 886 9892 y 6952; 999 5073 y 5007
Fax (998) 886 9892
cancun@futuraindustrial.com

León

Calle Tenaría # 106
Parque Ecológico Industrial Santa Lucía
León, Guanajuato C.P. 37490
Tel. (477) 763 5880, 5884 y 5889
Fax (477) 763 5029
leon@futuraindustrial.com

CORZAN
SISTEMAS INDUSTRIALES

www.corzanlatino.com



Aprobado por:



The Public Health and Safety Company.™

Se cree que la información contenida en este documento es confiable, pero no se hace ninguna manifestación, ni se otorga ninguna garantía condicional o absoluta respecto a su precisión, idoneidad para alguna aplicación en especial, ni respecto a los resultados obtenidos. La información se basa en trabajo de laboratorio con equipo a pequeña escala, y no indica necesariamente el desempeño del producto terminado. Debido a los diferentes métodos, condiciones y equipo empleados comercialmente al procesar estos materiales, no se da ninguna garantía absoluta o condicional respecto a la idoneidad del producto para las aplicaciones expuestas. El usuario será responsable de realizar pruebas a escala completa, y también será responsable del desempeño del producto. Lubrizol Advanced Materials, Inc., no será responsable del manejo de ningún material que estuviere fuera del control directo de Lubrizol Advanced Materials, Inc., y el cliente asume el riesgo y la responsabilidad de cualquier uso o manejo de cualquier material fuera de dicho control directo de Lubrizol Advanced Materials, Inc. El VENDEDOR NO OTORGA NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO EN FORMA ENUNCIATIVA MAS NO LIMITATIVA, LA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIALIZACIÓN E IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO EN ESPECIAL. Nada de lo que contiene este documento deberá considerarse como permiso o recomendación, ni como que induce a poner en práctica cualquier invento patentado sin el permiso del propietario de la patente.

La Combinación Ideal en Sistemas de Tuberías de CPVC

Compatibilidad

Perdurabilidad

Valor agregado

Confianza



CORZAN[®]
 CPVC SISTEMAS DE TUBERIAS
FLOWGUARD GOLD[®]

FABRICANTE LICENCIATARIO
FUTURA[®]
 INDUSTRIAL

Para Edificios, Torres de Condominios, Hoteles, Hospitales y más



Un Sistema de Tubería FlowGuard Gold®/Corzan® de CPVC...

...Se elije con

Confianza

Con la incidencia creciente de fallas en los sistemas de tubería metálica, los propietarios de edificios, los administradores de propiedades, el personal de mantenimiento y los plomeros profesionales, ahora prefieren instalar alternativas más confiables y rentables

Compatibilidad **P**erdurabilidad **V**alor **C**

CORZAN®

FLOWGUARD GOLD®



El innovador sistema de plomería FlowGuard Gold®/Corzan®, está fabricado con el cloruro de polivinilo postclorado (CPVC) más duradero. Ofrece un gran número de ventajas que lo hacen ideal para nuevas aplicaciones en construcción y reemplazamiento. Tanto la tubería como las conexiones FlowGuard Gold® están disponibles en diámetros de tubería de cobre (CTS) desde ½" hasta 2". Cuando se necesitan diámetros más grandes, se pueden utilizar los tubos y conexiones Corzan®. Tanto la tubería como las conexiones Corzan® están disponibles en diámetros de tubería de hierro (IPS) cédula 80 hasta 16". También se cuenta con conexiones para hacer la transición entre FlowGuard Gold® CTS y Corzan® IPS.

Durabilidad. Los sistemas de tubería FlowGuard Gold®/Corzan® de CPVC brindan una durabilidad superior, ya que no se agujeran, incrustan o corroen como los sistemas metálicos (incluyendo el cobre y acero galvanizado), independientemente de las características del agua. Los sistemas de CPVC se han sometido a pruebas de campo y se han utilizado en instalaciones reales durante más de 45 años, incluyendo hospitales, hoteles, universidades importantes y numerosas torres y edificios.

Rentabilidad. Un sistema FlowGuard Gold®/Corzan® de CPVC cuesta menos y es mucho más fácil y rápido de instalar que los sistemas metálicos tradicionales. No se necesitan sopletes. La tubería y las conexiones se unen con cemento solvente de manera rápida y firme; y a largo plazo, el sistema FlowGuard Gold®/Corzan® ofrece ahorros adicionales debido a que es altamente eficiente en el consumo de energía. Sus propiedades aislantes superiores mantienen el agua caliente más tiempo, y el fría el agua fría, a diferencia de los sistemas metálicos. Y, debido a que el sistema reduce la condensación, también reduce significativamente el riesgo de daños costosos en las paredes por goteo, tanto en la estructura como en el contenido.

Los propietarios y administradores de edificios y propiedades que estén preocupados por las características del agua, apreciarán el hecho de que, a diferencia de los sistemas metálicos tradicionales, el sistema de tuberías FlowGuard Gold®/Corzan® mantiene la calidad del agua. No hay lixiviación del metal o contaminación del suministro de agua. Y, ya que el CPVC nunca se romperá o corroerá, el sistema mantendrá la capacidad total de conducción del agua a lo largo de su vida útil, a diferencia de muchos sistemas competidores.

Este producto único de CPVC ha sido aprobado por la NSF International por ser cuatro veces más silencioso que un sistema de tubería de cobre – lo que es importante para hoteles/moteles, dormitorios de universidades, hospitales y otras residencias multifamiliares en donde es de suma importancia evitar perturbar al huésped. No solamente minimiza el ruido del fluido del agua, sino que además resiste el golpe de ariete.

Ahorros en Costo. Ahorro de energía eléctrica. Una vida útil más duradera, libre de mantenimiento. Sin contaminación del agua. Operación más silenciosa

Estas son las razones del por qué cada vez más propietarios de edificios y contratistas se están cambiando al sistema de tubería CPVC FlowGuard Gold®/Corzan® para nuevos proyectos o reinstalaciones.

Pruebas independientes demuestran que FlowGuard Gold® y Corzan® CPVC alcanzan una nueva clasificación de celda mayor

FlowGuard Gold® CPVC y Corzan® CPVC han alcanzado una nueva clasificación de celda más alta*, nunca antes lograda por ningún otro fabricante de compuesto de CPVC. La nueva clasificación de celda (como se identifica en la norma ASTM D1784) significa que se ha comprobado que FlowGuard Gold® CPVC y Corzan® CPVC cuentan con la más alta resistencia al impacto y temperatura de deflexión por calor (HDT, por sus siglas en inglés) que cualquier otro compuesto de CPVC. Esta nueva clasificación de celda tiene como finalidad incrementar la confianza del usuario final en el uso de la tubería FlowGuard Gold/Corzan de CPVC ya que además puede manejar exigencias extremas en el sitio de trabajo y brindar un desempeño confiable a largo plazo.

Mayor Fuerza de Impacto

FlowGuard Gold® y Corzan® CPVC pueden soportar *tres veces más* la fuerza de impacto – como se define en la norma ASTM D1784 – que el CPVC estándar. La mayor fuerza de impacto de las tuberías FlowGuard Gold® y Corzan® permite a los profesionales en plomería y construcción, instalar de manera confiable un sistema duradero de distribución de agua FlowGuard Gold®/Corzan®, en una variedad de aplicaciones, incluyendo edificios residenciales, hospitales, clínicas, hoteles y moteles. Una mayor fuerza de impacto permite que la tubería se corte con mayor facilidad en el sitio de la obra dando como resultado menores fracturas, roturas y en última instancia, un menor índice de desperdicio.

Mayor Temperatura de Distorsión por Calor

FlowGuard Gold® y Corzan® CPVC poseen una clasificación de Temperatura de Distorsión por Calor (HDT) de 110°C (230°F), el valor HDT más alto, de acuerdo con la norma ASTM D1784, de cualquier CPVC certificado. El CPVC estándar tiene una HDT de 100°C (212°F). El mayor valor de HDT significa que las tuberías FlowGuard Gold® y Corzan® mantienen su apariencia recta y profesional, mientras que otros sistemas de CPVC se pueden ondular y doblar. Significa también que los adaptadores no se torcerán y la rigidez entre los soportes permanecerá recta y fuerte.

Asignación de la clasificación de Celda*

La norma ASTM D1784 designa un valor numérico (o número de celda) a los resultados de cada una de las cuatro pruebas de las propiedades físicas. Dicha prueba independiente muestra que FlowGuard Gold® y Corzan® CPVC han obtenido una clasificación de celda de 24448, convirtiéndose en el único CPVC con una clasificación tan alta. Los compuestos de CPVC estándar para sistemas de distribución de agua tienen una clasificación de celda de 23447.



Los sistemas de plomería fabricados con el CPVC de calidad superior desarrollado por Lubrizol, son utilizados en edificios, torres de oficinas, torres de departamentos, hoteles, moteles e instalaciones comerciales.

CORZAN®

TRANSICION A OTROS MATERIALES

La transición del sistema Corzan® IPS (diámetros de tubería de hierro) al sistema FlowGuard Gold® CTS (diámetros de tubería de cobre) nunca había sido tan fácil, gracias a los tees de reducción e insertos bushing de CPVC.

Además, estas conexiones especiales de transición permiten la unión de FlowGuard Gold® CTS CPVC con Corzan® IPS CPVC con cemento solvente, lo que significa una unión más

confiable que se puede probar a presión en tiempo récord.

Todos los tubos, conexiones, insertos bushing y conexiones Tee de FlowGuard Gold® y Corzan®, se fabrican a tolerancias rigurosas para garantizar que todo se ajusta en conjunto de manera apropiada, con lo cual se reducen los problemas y reinstalaciones.

Compatibilidad

Tamaños disponibles de las conexiones de transición incluye: → → → → → →

T REDUCTOR CPVC CEDULA 80 (Gris)

Tamaño Nominal (pulg.)	Tamaño Nominal (pulg.)
2 x 2 x 1	2 x 2 x 1/2
2 x 2 x 1/2	2 x 2 x 3/4
2 x 2 x 3/4	2 x 2 x 1 1/2
2 x 2 x 1 1/2	3 x 3 x 2
3 x 3 x 2	4 x 4 x 2
4 x 4 x 2	4 x 4 x 3
4 x 4 x 3	6 x 6 x 2
6 x 6 x 2	6 x 6 x 4
6 x 6 x 4	8 x 8 x 6

IPS x CTS INSERTO BUSHING (Crema)

Tamaño Nominal (pulg.)	Tamaño Nominal (pulg.)
1/2	3/4
3/4	1
1	1 1/4
1 1/4	1 1/2
1 1/2	2

INSERTO BUSHING (Gris)

Tamaño Nominal (pulg.)	Tamaño Nominal (pulg.)	Tamaño Nominal (pulg.)
3/4 x 1/2	1 x 1/2	3 x 1 1/2
1 x 1/2	1 x 3/4	3 x 2
1 x 3/4	1 1/4 x 1/2	3 x 2 1/2
1 1/4 x 1/2	1 1/4 x 3/4	4 x 2
1 1/4 x 3/4	1 1/4 x 1	4 x 3
1 1/4 x 1	1 1/2 x 1/2	6 x 3
1 1/2 x 1/2	1 1/2 x 3/4	6 x 4
1 1/2 x 3/4	1 1/2 x 1	8 x 6
1 1/2 x 1	1 1/2 x 1 1/4	
1 1/2 x 1 1/4	2 x 1/2	
2 x 1/2	2 x 3/4	
2 x 3/4	2 x 1	
2 x 1	2 x 1 1/4	
2 x 1 1/4	2 x 1 1/2	
2 x 1 1/2	2 1/2 x 1	
2 1/2 x 1	2 1/2 x 2	

Clasificación del Desarrollo y Propagación de Humo/Fuego para la APROBACIÓN DE PLENUM

En muchas construcciones comerciales, el área sobre el cielorraso suspendido se utiliza como cámara de aire de retorno. Los códigos de construcción restringen los tipos de material que se pueden instalar en las cámaras de aire. Se utilizan varias pruebas para evaluar las características de la combustión en la superficie de los materiales de construcción. La indicación más normal es la de restringir los materiales permitidos, dentro de las cámaras, que cumplen con los criterios de un 25/50 de propagación del fuego/desarrollo de humo, cuando se aprobó de conformidad con la norma UL 723/ASTM E84, "Método de Prueba Estándar para las Características de Combustión de la Superficie de los Materiales de Construcción" (NFPA 255 y UBC 8-1). Como comparación del requerimiento 25/50, el cemento de asbesto

tiene un 0/0, y la madera de roble rojo tiene una evaluación de propagación de fuego/desarrollo de humo de 100/100.

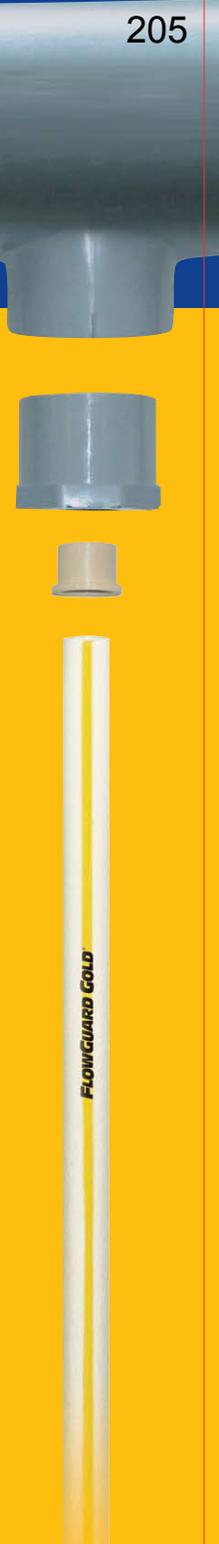
El Instituto de Investigaciones del Sudoeste (SWRI, por sus siglas en inglés) ha probado la tubería FlowGuard Gold® de 1/2" y 2" llena de agua, y la tubería Cédula 80 Corzan® de 1/2" y 6" llena de agua, de acuerdo con la norma UL 723/ASTM E84. Los resultados de la prueba indican que todos los materiales dan una evaluación de fuego y humo menor a 25/50.

PRECAUCIÓN: Las características de fuego y humo no son las mismas para todos los productos de CPVC. Antes de instalar cualquier producto de CPVC en una cámara de aire de retorno, debe obtener un informe de la prueba del producto específico en cuestión. Contacte a Lubrizol para obtener una copia de los informes de la prueba para los sistemas FlowGuard Gold y Corzan CPVC.

T REDUCTOR
(IPS a IPS; color: gris)

BUSHINGS REDUCTORES
(IPS a IPS; color: gris)

BUSHINGS DE TRANSICION
(IPS a CTS; color: crema)



Las ventajas del Sistema de Plomería FlowGuard Gold® y Corzan® son claras.



Consumo de Energía Eficiente

Condensación Reducida

Operación Silenciosa

Mantienen la calidad del agua

Resistencia a la Corrosión y a la Incrustación

Mayor Confiabilidad

Todo eso resulta en... **Valor agregado**

Tubería y Conexiones FlowGuard Gold® PROGRAMA DE COMPATIBILIDAD DEL SISTEMA FGG/BM/CZ™

Tubería y Conexiones BlazeMaster®

Tubería y Conexiones Corzan®

Ver www.flowguardgoldspanol.com para una lista completa de los productos que se incluyen en el programa.



El Programa de Compatibilidad del Sistema FGG/BM/CZ™ está diseñado para probar y monitorear los productos auxiliares actuales para garantizar la compatibilidad química con los sistemas de distribución de agua FlowGuard Gold® y Corzan®, así como con los sistemas de rociadores contra incendios BlazeMaster®. En los últimos 45 años, billones de metros de tubería FlowGuard Gold®, Corzan® y BlazeMaster® han sido instalados exitosamente en millones de hogares, condominios, departamentos, hoteles y edificios alrededor del mundo sin ningún incidente.

Gracias a este Programa exclusivo de Lubrizol, los instaladores simplemente pueden revisar la etiqueta de la marca Compatibilidad del Sistema FGG/BM/CZ™. Este Programa exclusivo confirma la compatibilidad química con los productos Lubrizol listados a la izquierda.

Los productos de CPVC están hechos a base de resinas con diferentes pesos moleculares y contenido variado de cloruro, así como diferentes aditivos para los compuestos. En consecuencia, el Programa de Compatibilidad del Sistema FGG/BM/CZ™ únicamente puede verificar la compatibilidad química de los productos con los que han sido probados (esto es, los productos Lubrizol).



Tijuana
Ave. Todos los Santos # 12402
Parque Industrial Pacífico II
Tijuana, B.C. C.P. 22644
Tel. (664) 660 6363
Fax (664) 660 5222
tijuana@futuraindustrial.com

Cabo San Lucas
Calle Revolución 1910 S/N
Col. Benito Juárez
Cabo San Lucas, B.C.S. C.P. 23469
Tel. y Fax (624) 143 5113; 123 4660 y 4680
cabosanlucas@futuraindustrial.com

Ciudad Juárez
Calle Ruiseñor # 6716 Bodega # 4
Fracc. Del Marqués
Cd. Juárez, Chih. C.P. 32610
Tel. (656) 398 0730 y 31; 618 6890; 612 7657;
615 6665
Fax (656) 612 2792
juarez@futuraindustrial.com

Hermosillo
Blvd. José María Morelos # 277
Col. Loma Linda
Hermosillo, Son. C.P. 83150
Tel. y Fax (662) 211 3970 al 74
hermosillo@futuraindustrial.com

Mexicali
Ave. Alejandro Cital # 1499
Col. Independencia
Mexicali, B.C. C.P. 21290
Tel. (686) 567 8766; 567 8792 y 97
Fax (686) 567 6713
mexicali@futuraindustrial.com

Chihuahua
Calle Mina La Princesa # 1301
Fracc. La Joya
Chihuahua, Chih. C.P. 31060
Tel. (614) 435 0035; 435 7010, 7011 y 7235
Fax (614) 435 7011
chihuahua@futuraindustrial.com

Culiacán
Carretera a Navolato km. 10.5 # 8750-7
Col. Alto de Bachigualato
Culiacán, Sin. C.P. 80140
Tel. y Fax (667) 760 1913 al 16
culiacan@futuraindustrial.com

Torreón
Calle Muebles # 210
Parque Industrial Oriente
Torreón, Coahuila C.P. 27272
Tel. (871) 719 1807 al 10
Fax (871) 719 1813
laguna@futuraindustrial.com

Monterrey
Ave. Bernardo Reyes # 1520
Col. Industrial
Monterrey, N.L. C.P. 64440
Tel. (81) 8375 0907 y 0469; 8374 7316; 8372
8235 y 8239
Fax (81) 8374 7329
monterrey@futuraindustrial.com

Ciudad de México
Calle Antonio M. Rivera # 26 B-9
Colonia Centro Industrial Tlalnepanitla
Tlalnepanitla de Baz, Edo. de México C.P. 54030
Tel. (55) 5565 3200, 3227 y 3276
Fax (55) 5565 3211
mexico@futuraindustrial.com

Guadalajara
Calle Oleoducto # 3045
Col. Álamo Industrial
Tlaquepaque, Jal. C.P. 45593
Tel. y Fax (33) 3666 9038 al 40; 3666 9327, 9561,
9562 y 9222
guadalajara@futuraindustrial.com

La Paz
Calle Héroe de Independencia # 2550
Col. Centro
La Paz, B.C.S. C.P. 23000
Tel. (612) 125 9766 y 7587; 128 4303 y 04
Fax (612) 125 9767
lapaz@futuraindustrial.com

Cancún
Calle Chalchoapa Manzana # 5 Lote # 25 Bodega Int. B
Col. Región 97, Zona Industrial
Cancún, Q. Roo C.P. 77530
Tel. (998) 886 9892 y 6952; 999 5073 y 5007
Fax (998) 886 9892
cancun@futuraindustrial.com

León
Calle Tenaría # 106
Parque Ecológico Industrial Santa Lucía
León, Guanajuato C.P. 37490
Tel. (477) 763 5880, 5884 y 5889
Fax (477) 763 5029
leon@futuraindustrial.com

Para mayor información sobre los Sistemas de Tubería CPVC FlowGuard Gold® y Corzan®, llamar al 01 800 5619 866.
O visítenos en línea en www.flowguardgoldspanol.com y en www.corzanlatino.com

FLOWGUARD GOLD®
TUBERÍA Y CONEXIONES DE CPVC

CORZAN®
SISTEMAS INDUSTRIALES

Lubrizol

Lubrizol Advanced Materials, Inc. 9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-3201

Se cree que la información contenida en este documento es confiable, pero no se hace ninguna manifestación, ni se otorga ninguna garantía condicional o absoluta respecto a su precisión, idoneidad para alguna aplicación en especial, ni respecto a los resultados obtenidos. La información se basa en trabajo de laboratorio con equipo a pequeña escala, y no indica necesariamente el desempeño del producto terminado. Debido a los diferentes métodos, condiciones y equipo empleados comercialmente al procesar estos materiales, no se da ninguna garantía absoluta o condicional respecto a la idoneidad del producto para las aplicaciones expuestas. El usuario será responsable de realizar pruebas a escala completa y también será responsable del desempeño del producto. Lubrizol Advanced Materials, Inc., no será responsable del manejo de ningún material que estuviere fuera del control directo de Lubrizol Advanced Materials, Inc., y el cliente asume el riesgo y la responsabilidad de cualquier uso o manejo de cualquier material fuera de dicho control directo de Lubrizol Advanced Materials, Inc. El VENDEDOR NO OTORGA NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO EN FORMA ENUNCIATIVA MAS NO LIMITATIVA, LA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD E IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO EN ESPECIAL. Nada de lo que contiene este documento deberá considerarse como permiso o recomendación, ni como que induce a poner en práctica cualquier invento patentado sin el permiso del propietario de la patente.

AC Voltage Transmitter

Din-rail installation, terminal output. Detect AC current. High insulation between primary and secondary circuits.



Product features

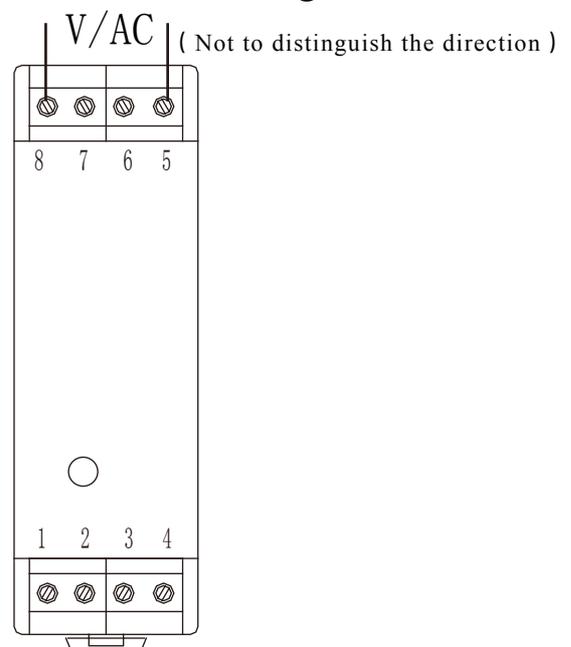
- Light weight
- Low power consumption
- Good linearity
- No insertion loss
- Fast response time
- Good anti-interference ability

Product application

- Railway
- Metallurgical
- Welding machine
- Robot
- Motor
- Inverter power supply
- Variable frequency governor
- Uninterrupted power supply and communication power supply

Installation diagram

Measured voltage



Electrical parameters: (The following parameters are typical values and actual values will be subject to product testing)

Remarks

Rated input	50V 100V 200V 300V 400V 500V	Standard input
Input measurement range	60V 120V 240V 360V 480V 600V	Default is 1.2 times the input rating
Rated output	0-20mA/4-20mA/0-5V/1-5V/0-10V	Output one of five 0-10V output +24V power supply
Accuracy	0.5%	
Linearity	0.5%	
Supply voltage ($\pm 5\%$)	+12V DC / +24V DC / +220V DC	One of three Supply voltage range $\pm 5\%$
Current consumption	$\leq 35\text{mA}$	Reference will be subject to the measured
Load impedance	Current type output: 250 Ω (Typification) Voltage type output: $\geq 10\text{K}\Omega$	
Zero offset voltage	Current type output: $\pm 0.08\text{mA}$ Voltage type output: $\pm 15\text{mV}$	TA=25°C
Response time	$\leq 350\text{mS}$	Reference will be subject to the measured
weight	62g	Reference will be subject to the measured
Operating temperature	-10~+70°C	
Storage temperature	-25~+70°C	
Band width	25~1KHz	
Delectric strength	2.5KV 50Hz 1min	

Instruction for use:

1. Correct wiring as indicated
2. Full scale measurement, response time and following the speed for the best
3. Faulty wiring can lead to product damage and output uncertainty

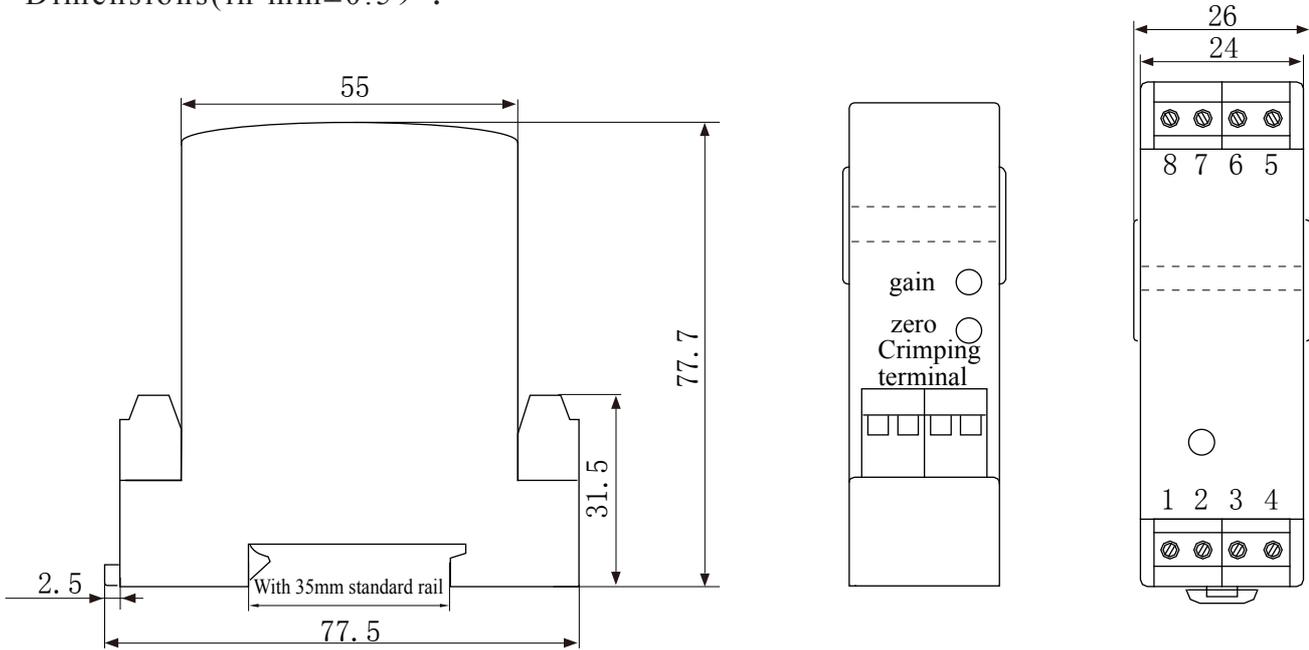
Safe operation:

- *Please read this specification carefully before use.
- *When you need to move the product, please be sure to disconnect the power and all the connected cables.
- *If found shell, devices attached to the fixed parts, wire, or have any damaged, please immediately deal with hidden dangers.
- *If there is any doubt about the safe operation of the equipment, the equipment and the corresponding accessories should be closed immediately, and the fastest time for troubleshooting.

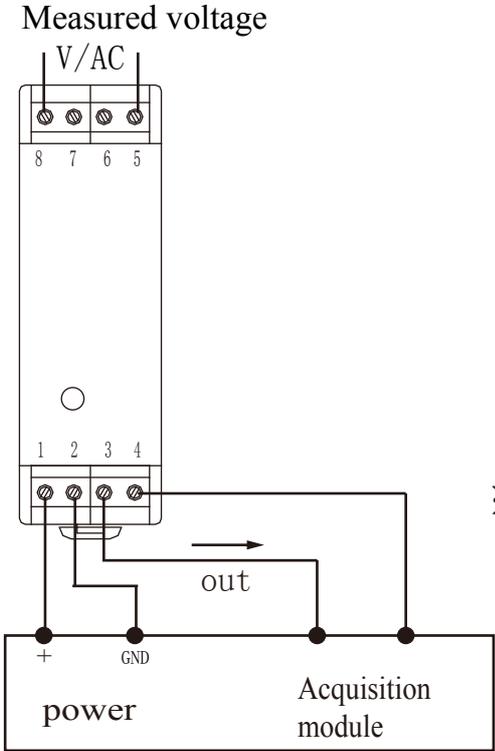
Proclamations:

As our products are constantly being improved and updated, we reserve the right to modify the content of this specification at any time without prior notice.

Dimensions(in mm±0.5) :



Wiring diagram:



Terminal definition:

- 1: +V
- 2: GND
- 3: out
- 4: GND
- 5: Ac voltage measured
- 8: Ac voltage measured

- ※① The auxiliary power supply with ripple small ($\leq 20\text{mV}$) is selected
- ② Switch on auxiliary power
- ③ Auxiliary power is connected to the transmitter
- ④ Transmitter detects the primary current
- ⑤ Both GND internals are not isolated



Current Sense Transformers

CST306-3T

Description:

Designed for switching power supply applications, Triad current sense transformers are used to detect the current passing through a conductor. These transformers are very reliable and operate over the frequency range of 20 kHz-200 kHz.

Electrical Specifications (@25C)

ET VμSEC REF 20kHz	Turns Count	Min. Ind. mH	DCR Max. Ω	Pri. Amps
2000	200 CT	55.0	3.750	25.0 RMS

Safety:

These current sense transformers are constructed of UL rated 130°C materials.

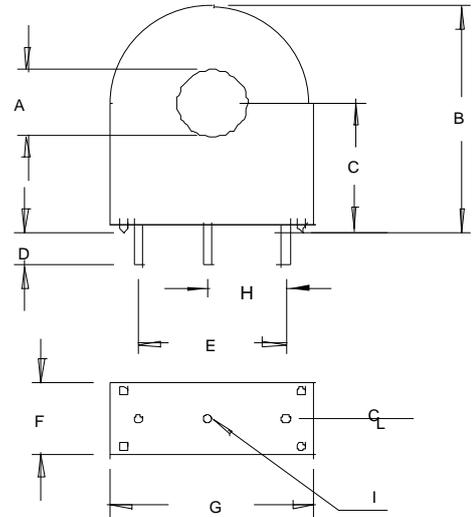
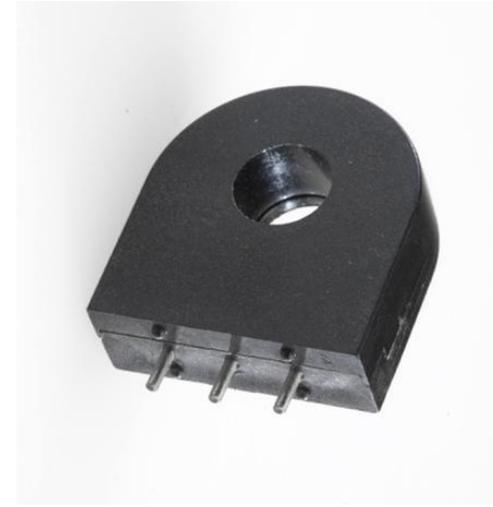
Dimensions:

A Min	B Max	C Ref	D Ref	E Ref	F Max	G Max	H Ref	H Dia. Pins
.180	.915	.528	.127	.500	.385	.690	.250	.032

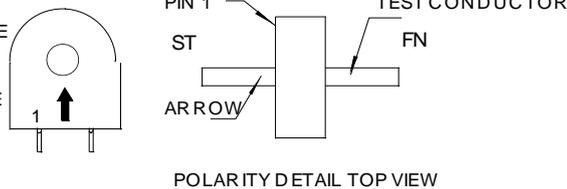
Units: In inches

Technical Notes:

1. Derate ET product by 32% for 50 kHz, 52% for 100 kHz and 50% for unidirectional operation.
2. Rated primary current renders approximately 40°C temp. rise.
3. Maximum recommended terminating resistance of 1 ohm per turn.
4. Primary is inserted through hole in casting.



1. START OF TEST CONDUCTOR TO HAVE THE SAME POLARITY AS PIN 1
2. DECAL ARROW ON CASE TO INDICATE POLARITY



RoHS Compliance: As of manufacturing date February 2016, all standard products meet the requirements of 2015/863/EU, known as the RoHS 3 initiative.

*Upon printing, this document is considered "uncontrolled". Please contact Triad Magnetics website for the most current version. For soldering and washing information please see <http://www.triadmagnetics.com/faq.html>

Web: www.TriadMagnetics.com
 Phone 951-277-0757
 Fax 951-277-2757

460 Harley Knox Blvd.
 Perris, California 92571

Publish Date: April 18, 2019

Mouser Electronics

Authorized Distributor

Click to View Pricing, Inventory, Delivery & Lifecycle Information:

[Triad Magnetics:](#)

[CST306-3T](#)

Split core current transmitter

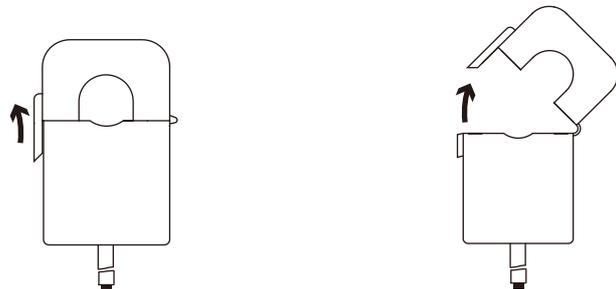
Split core、suspension indtallation, output with cable.Detect AC current. High insulation between primary and secondary circuits.



Installation diagram

Product features

- Light weight
- Low power consumption
- Good linearity
- No insertion loss
- Fast response time
- Good anti-interference ability

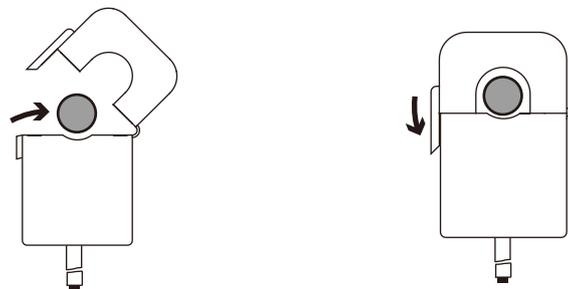


1. Loosen the card buckle

2. Open up

Product application

- Railway
- Metallurgical
- Welding machine
- Robot
- Motor
- Inverter power supply
- Variable frequency governor
- Uninterrupted power supply and communication power supply



3. In the lead

4. Fasten card buckle

Electrical parameters: (The following parameters are typical values and actual values will be subject to product testing)

Remarks

Rated input	10A	20A	50A	80A	100A	Standard input
Input measurement range	11A	22A	55A	88A	110A	Default is 1.1 times the input rating
Rated output	0-20mA/4-20mA/0-5V/1-5V					Output one of four Cannot do 0-10V output
Accuracy	0.5%					
Linearity	0.5%					
Supply voltage ($\pm 5\%$)	+12V					Supply voltage range $\pm 5\%$ Unable to supply +24V power
Current consumption	$\leq 35\text{mA}$					Reference will be subject to the measured
Load impedance	Current type output: 250 Ω (Typification)		Voltage type output: $\geq 10\text{K}\Omega$			
Zero offset voltage	Current type output: $\pm 0.08\text{mA}$		Voltage type output: $\pm 15\text{mV}$			TA=25 $^{\circ}\text{C}$
Response time	$\leq 200\text{mS}$					Reference will be subject to the measured
weight	73g					Reference will be subject to the measured
Operating temperature	-10 \sim +70 $^{\circ}\text{C}$					
Storage temperature	-25 \sim +70 $^{\circ}\text{C}$					
Band width	25~1KHz					
Delectric strength	2.5KV 50Hz 1min					

Instruction for use:

- 1.Connect the wires correctly according to the marked connection mode
- 2.With hole measurement, response time and following the speed for the best
- 3.Faulty wiring can lead to product damage and output uncertainty

Safe operation:

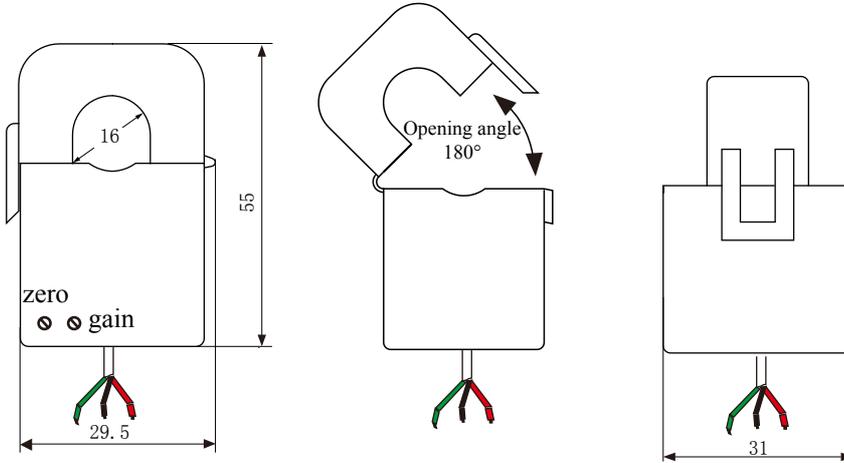
- *Please read this specification carefully before use.
- *When you need to move the product, please be sure to disconnect the power and all the connected cables.
- *If found shell, devices attached to the fixed parts, wire, or have any damaged, please immediately deal with hidden dangers.
- *If there is any doubt about the safe operation of the equipment, the equipment and the corresponding accessories should be closed immediately, and the fastest time for troubleshooting.

Proclamations:

As our products are constantly being improved and updated, we reserve the right to modify the content of this specification at any time without prior notice.

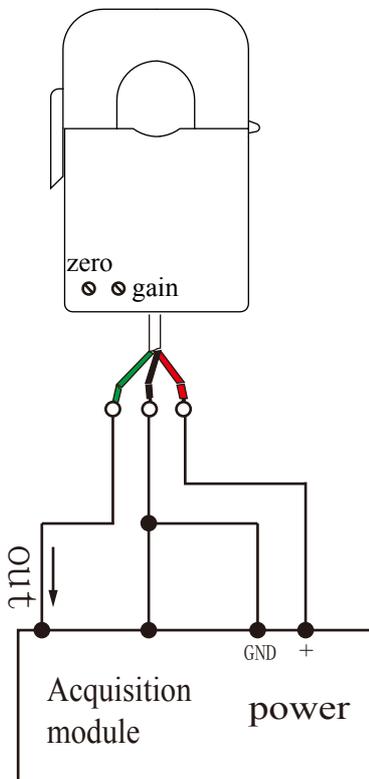
Dimensions(in mm±0.5) :

Cable:



Cable specification:
 0.2mm² Three core shielding wire
 Three core color: Red、 Black、 Green
 Cable length: 50cm

Wiring diagram:



Cable definition:

Red: +V
 Black: GND
 Green: out

- ※①The auxiliary power supply with ripple small ($\leq 20\text{mV}$) is selected
- ②Switch on auxiliary power
- ③Auxiliary power is connected to the transmitter
- ④Transmitter detects the primary current



September 2016

Clamp Type AC Current Sensors

For energy management systems

CCT series

CCT406393

CCT354571

CCT323047

CCT272440

CCT261631

An attention matter on use

Please read this specifications before using this product by all means.

An attention matter on security

I undertake use with this product, and it is paid attention enough, and please design an attention matter safely.

Attention on a design

- When choosing load resistances used for current detection, be sure to select products with high precision and good temperature characteristics.
- Magnetic flux to leak out occurs. Please confirm it about influence of magnetic flux beforehand.
There is fear to cause false movement of machinery.
- The product is not quakeproof structure.
Accordingly please do not add vibration and a shock to it.
There is fear to lose a function.

Attention on the handling

- Please do not use it when you let a product drop.
The product produces possibility to lose a function
- Please avoid the next place. The place that receives a drop of water, trash, the dust, foggy influence. The place where direct rays of the sun hits. There is fear to cause false movement of machinery.
- Please prohibit safekeeping and use at the next place. Environment to be accompanied with gas corrosion, salt, acid, alkali. There is fear to lose a function.
- When you carry the product on a base of an electric circuit.
Please do not use a metal tool. Because impossible power is added to a product.
There is fear to lose a function.

Attention

- I considered the next matter, and we designed a product.
Safe standard and power supply voltage and circuit drive condition, drive frequency and Duty ON-TIME.
By those conditions, we decided structure and the turns number.
Please avoid use in designed condition outside.
There are destruction of a circuit part and fear of ignition.
- This product considered a characteristic of a component and a self temperature rise, and it was made.
We select range of humidity as use temperature already.
Please avoid use by range more than this.
There are the damage and fear of ignition.
- Please avoid use in the environment next.
The environment that trash and the dust stick to a product. There is fear to cause a fire.
- The products listed on this catalog are intended for use in general electronic equipment (AV equipment, telecommunications equipment, home appliances, amusement equipment, computer equipment, personal equipment, office equipment, measurement equipment, industrial robots) under a normal operation and use condition.
The products are not designed or warranted to meet the requirements of the applications listed below, whose performance and/or quality require a more stringent level of safety or reliability, or whose failure, malfunction or trouble could cause serious damage to society, person or property.
If you intend to use the products in the applications listed below or if you have special requirements exceeding the range or conditions set forth in the each catalog, please contact us.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> (1) Aerospace/Aviation equipment (2) Transportation equipment (cars, electric trains, ships, etc.) (3) Medical equipment (4) Power-generation control equipment (5) Atomic energy-related equipment (6) Seabed equipment (7) Transportation control equipment | <ul style="list-style-type: none"> (8) Public information-processing equipment (9) Military equipment (10) Electric heating apparatus, burning equipment (11) Disaster prevention/crime prevention equipment (12) Safety equipment (13) Other applications that are not considered general-purpose applications |
|---|---|

When designing your equipment even for general-purpose applications, you are kindly requested to take into consideration securing protection circuit/device or providing backup circuits in your equipment.

Clamp Type AC Current Sensors

Product compatible with RoHS directive
Compatible with lead-free solders

For energy management systems

Overview of the CCT Series

FEATURES

- Clamp type for easy installation on existing power equipment.
- Accommodates automatic processes from wire wrapping and winding to soldering, ensuring high-quality and stable supply.
- Equipped with a built-in open-circuit protective device.
- Product compatible with RoHS directive.

APPLICATION

For energy management systems such as HEMS, BEMS, FEMS, CEMS

PART NUMBER CONSTRUCTION

CCT	406393	-	600	-	36	-	00
Series name	External		Current		Internal clamp section diameter		Internal code
	40 L (Length)		600 600A		36 36mm		
	63 W (Width)		300 300A		24 24mm		
	93 H (Height)		100 100A		16 16mm		
			80 80A		10 10mm		
			30 30A		06 06mm		

OPERATING TEMPERATURE RANGE, PACKAGE QUANTITY, PRODUCT WEIGHT

Type	Temperature range		Package quantity	Individual weight
	Operating temperature*	Storage temperature**		
	(°C)	(°C)	(pieces/box)	(g)
CCT406393	-20 to 60	-30 to 60	8	535
CCT354571	-20 to 60	-30 to 60	24	221
CCT323047	-20 to 60	-30 to 60	36	70
CCT272440	-20 to 60	-30 to 60	36	41
CCT261631	-20 to 60	-30 to 60	60	24

* Operating temperature range includes self-temperature rise.

** The Storage temperature range is for after the assembly.

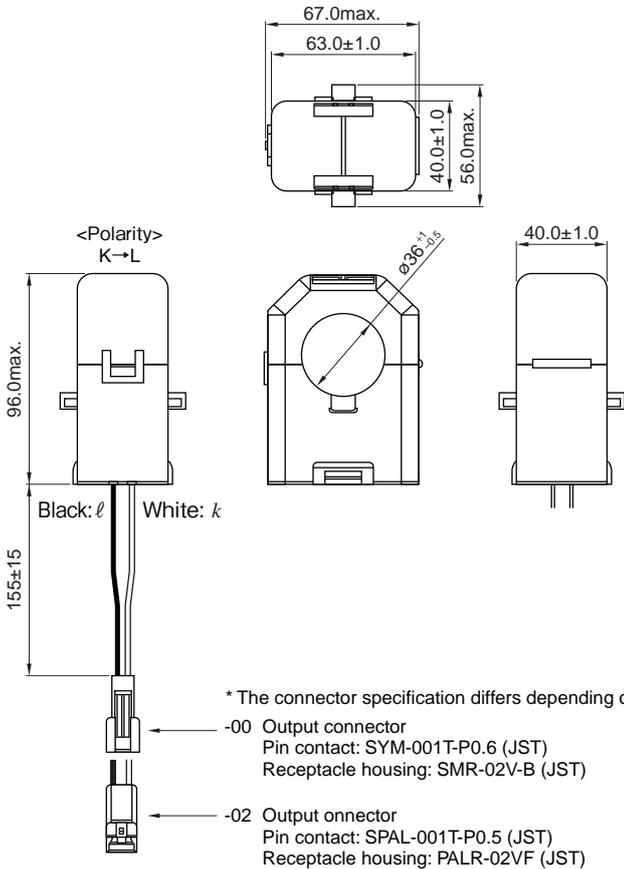
RoHS Directive Compliant Product: See the following for more details. <https://product.tdk.com/info/en/environment/rohs/index.html>

 Please be sure to request delivery specifications that provide further details on the features and specifications of the products for proper and safe use. Please note that the contents may change without any prior notice due to reasons such as upgrading.

CCT series

CCT406393 Type

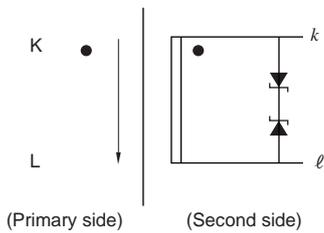
SHAPE & DIMENSIONS



Dimensions in mm



CIRCUIT DIAGRAM



 Please be sure to request delivery specifications that provide further details on the features and specifications of the products for proper and safe use. Please note that the contents may change without any prior notice due to reasons such as upgrading.

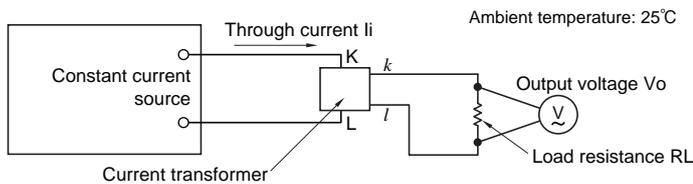
CCT series **CCT406393 Type**

■ SPECIFICATION

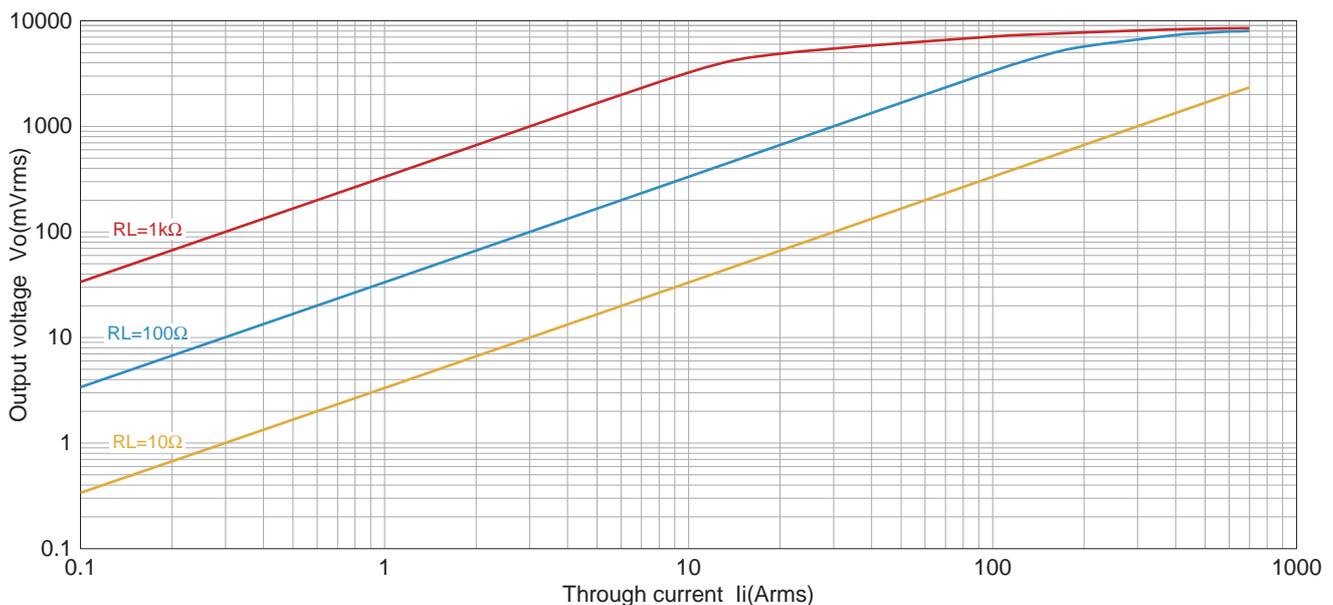
Part No.	CCT406393-600-36-00	CCT406393-600-36-02
Applied current	AC 1.0 to 600Arms (50/60Hz)	AC 1.0 to 600Arms (50/60Hz)
Maximum allowed current	AC 700Arms continuous	AC 700Arms continuous
Internal clamp section diameter	36mm	36mm
Nominal current transformation ratio	3000:1	3000:1
Output current accuracy	200.0mA±1% (600A, 50/60Hz)	200.0mA±1% (600A, 50/60Hz)
Phase difference	0.35°±0.2°(10Ω, 600A, 50/60Hz)	0.35°±0.2°(10Ω, 600A, 50/60Hz)
Secondary winding resistance	64Ω	64Ω
Open-circuit protection	7.5V Clamp element	7.5V Clamp element
Output connector	Pin contact	SYM-001T-P0.6 (JST)
	Receptacle housing	SMR-02V-B (JST)
Adaptation connector	Socket contact	SHF-001T-0.8BS (JST)
	Plug housing	SMP-02V (JST)
Output lead wire	AWG22 155mm	AWG22 155mm
Allowable desorption number of times	About100 times	About100 times
Withstanding Voltage	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)
Insulation Resistance	100MΩ Over (DC500V)	100MΩ Over (DC500V)
Flame retardant grade	UL 94 V-0	UL 94 V-0

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS

□ MEASURING DIAGRAM



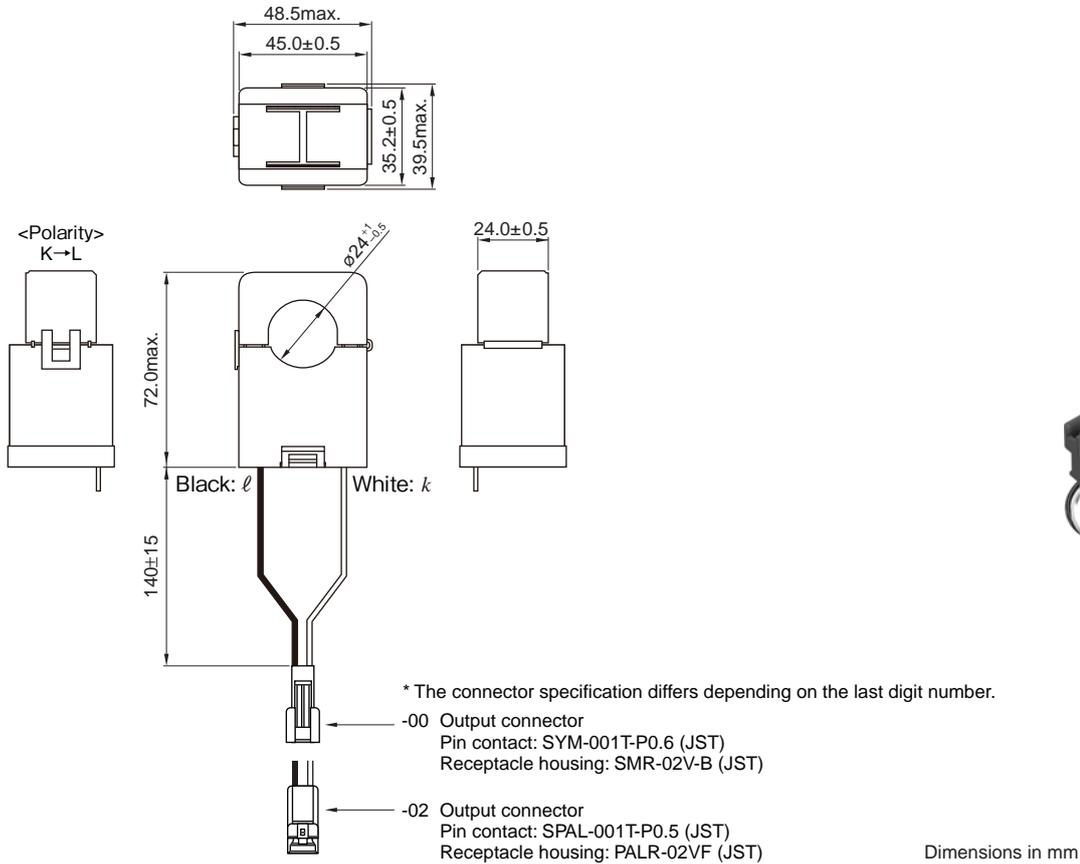
□ OUTPUT VOLTAGE CHARACTERISTIC



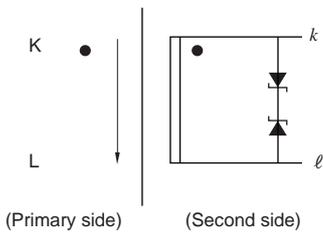
CCT series

CCT354571 Type

SHAPE & DIMENSIONS



CIRCUIT DIAGRAM



 Please be sure to request delivery specifications that provide further details on the features and specifications of the products for proper and safe use. Please note that the contents may change without any prior notice due to reasons such as upgrading.

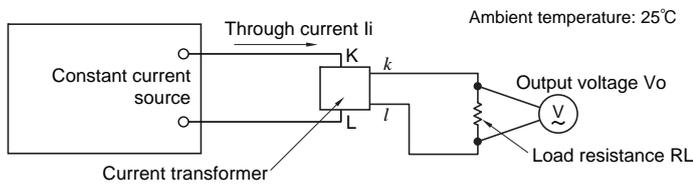
CCT series **CCT354571 Type**

■ SPECIFICATION

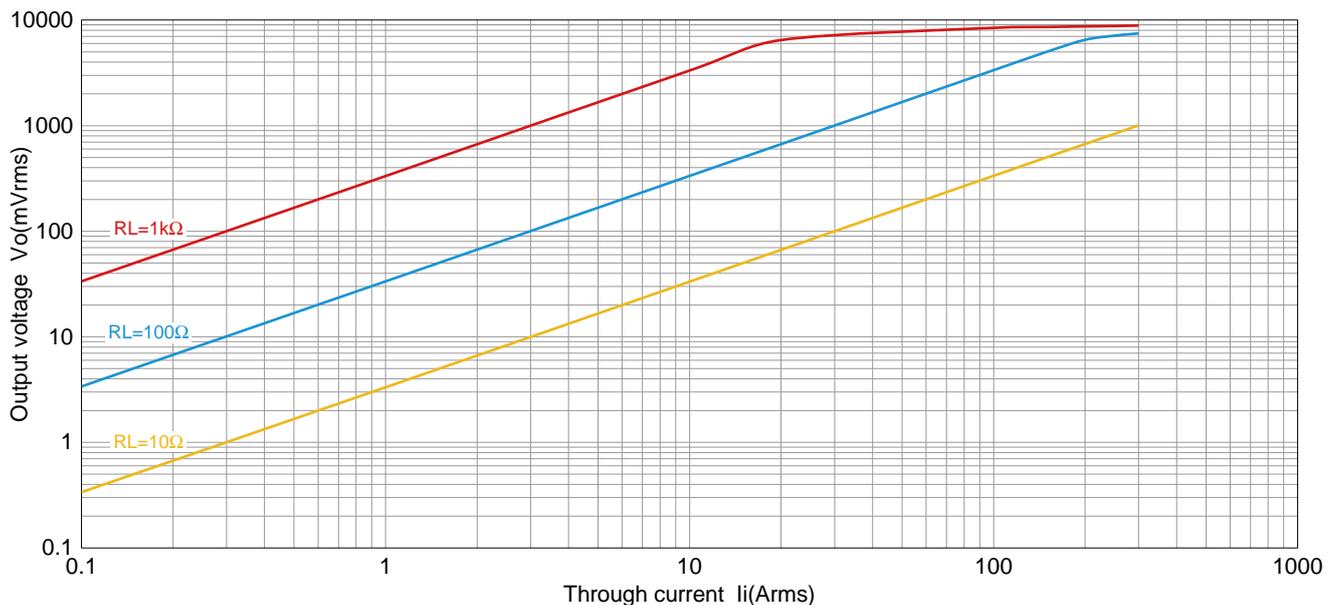
Part No.	CCT354571-300-24-00	CCT354571-300-24-02
Applied current	AC 0.1 to 300Arms (50/60Hz)	AC 0.1 to 300Arms (50/60Hz)
Maximum allowed current	AC 400Arms continuous	AC 400Arms continuous
Internal clamp section diameter	24mm	24mm
Nominal current transformation ratio	3000:1	3000:1
Output current accuracy	100.0mA±1% (300A, 50/60Hz)	100.0mA±1% (300A, 50/60Hz)
Phase difference	0.7°±0.5° (10Ω, 300A, 50/60Hz)	0.7°±0.5° (10Ω, 300A, 50/60Hz)
Secondary winding resistance	103Ω	103Ω
Open-circuit protection	7.5V Clamp element	7.5V Clamp element
Output connector	Pin contact	SPAL-001T-P0.5 (JST)
	Receptacle housing	SMR-02V-B (JST)
Adaptation connector	Socket contact	SHF-001T-0.8BS (JST)
	Plug housing	SMP-02V (JST)
Output lead wire	AWG22 140mm	AWG22 140mm
Allowable desorption number of times	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)
Withstanding Voltage	About 100 times	About 100 times
Insulation Resistance	100MΩ Over (DC500V)	100MΩ Over (DC500V)
Flame retardant grade	UL 94 V-0	UL 94 V-0

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS

□ MEASURING DIAGRAM



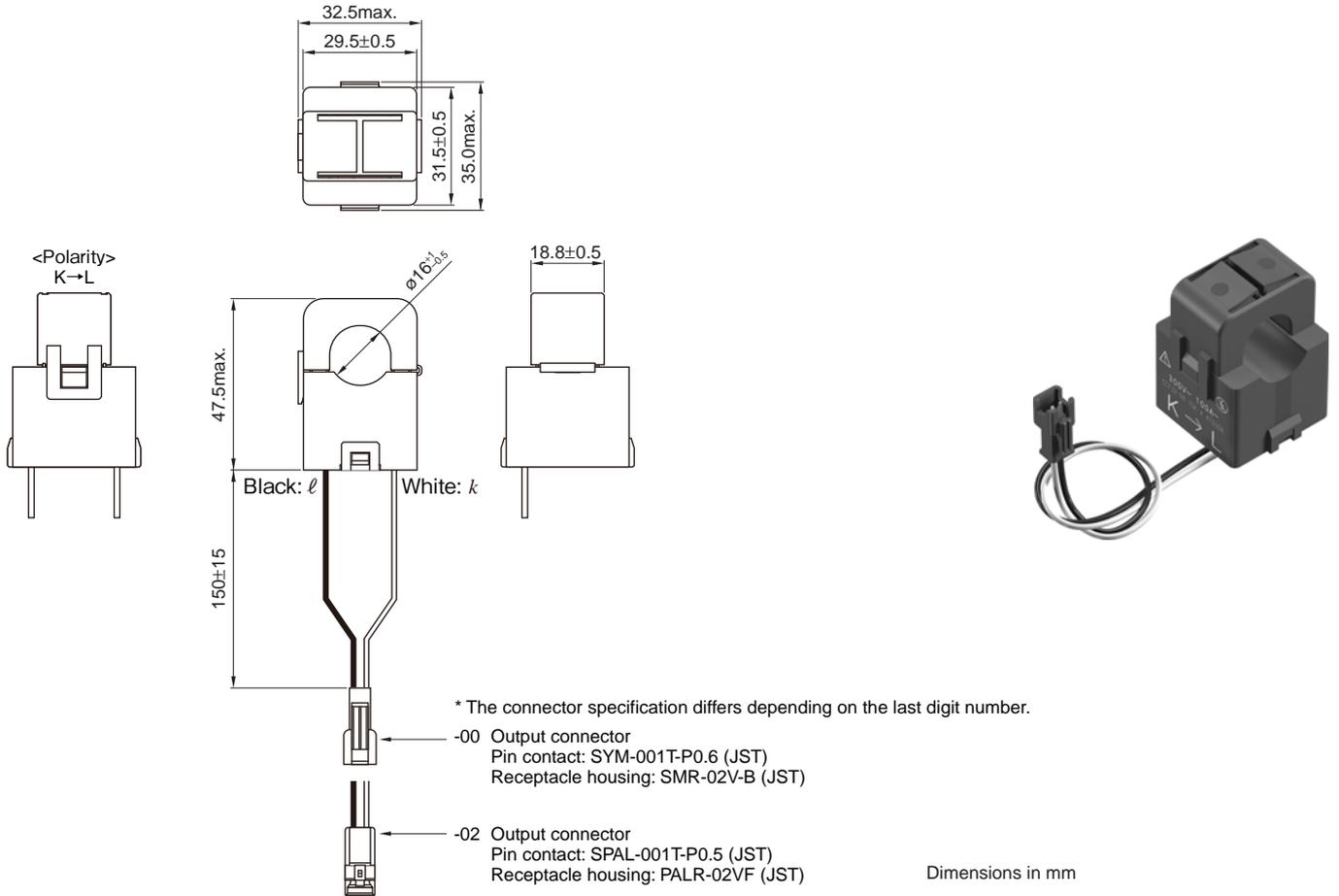
□ OUTPUT VOLTAGE CHARACTERISTIC



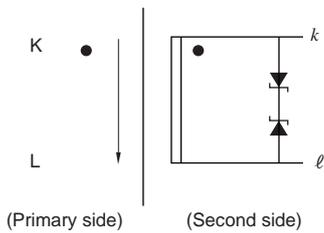
CCT series

CCT323047 Type

SHAPE & DIMENSIONS



CIRCUIT DIAGRAM



 Please be sure to request delivery specifications that provide further details on the features and specifications of the products for proper and safe use.
Please note that the contents may change without any prior notice due to reasons such as upgrading.

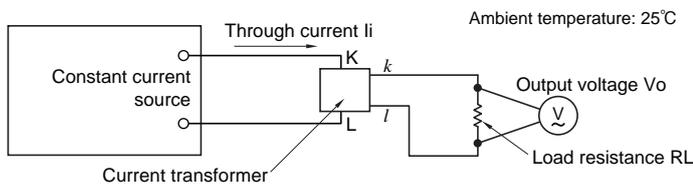
CCT series **CCT323047 Type**

■ SPECIFICATION

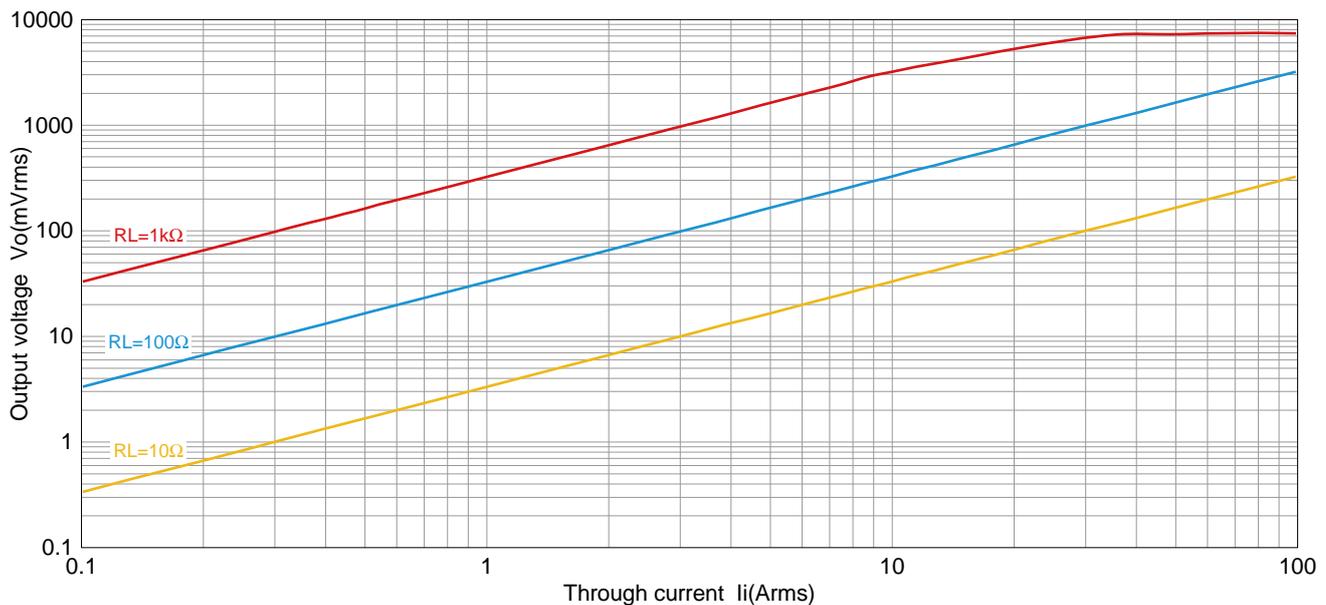
Part No.	CCT323047-100-16-00	CCT323047-100-16-02
Applied current	AC 0.1 to 100Arms (50/60Hz)	AC 0.1 to 100Arms (50/60Hz)
Maximum allowed current	AC 200Arms continuous	AC 200Arms continuous
Internal clamp section diameter	16mm	16mm
Nominal current transformation ratio	3000:1	3000:1
Output current accuracy	33.3mA±1% (100A, 50/60Hz)	33.3mA±1% (100A, 50/60Hz)
Phase difference	1.2°±0.8° (10Ω,100A, 50/60Hz)	1.2°±0.8° (10Ω,100A, 50/60Hz)
Secondary winding resistance	285Ω	285Ω
Open-circuit protection	7.5V Clamp element	7.5V Clamp element
Output connector	Pin contact	SYM-001T-P0.6 (JST)
	Receptacle housing	SMR-02V-B (JST)
Adaptation connector	Socket contact	SHF-001T-0.8BS (JST)
	Plug housing	SMP-02V (JST)
Output lead wire	AWG22 150mm	AWG22 150mm
Allowable desorption number of times	About100 times	About100 times
Withstanding Voltage	AC2200V , 1min. (Between outer case and output)	AC2200V , 1min. (Between outer case and output)
Insulation Resistance	100MΩ Over (DC500V)	100MΩ Over (DC500V)
Flame retardant grade	UL 94 V-0	UL 94 V-0

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS

□ MEASURING DIAGRAM



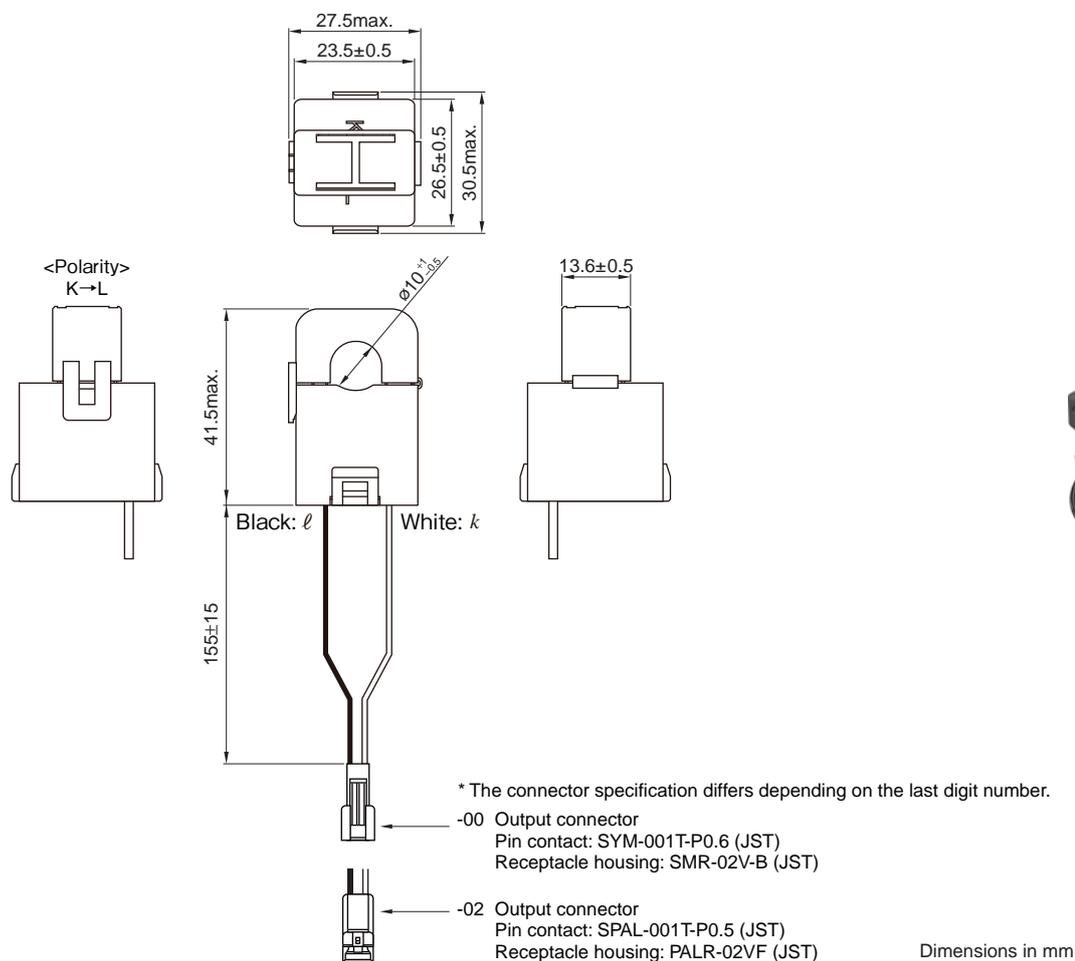
□ OUTPUT VOLTAGE CHARACTERISTIC



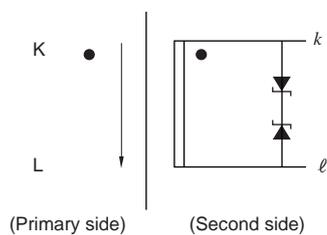
CCT series

CCT272440 Type

SHAPE & DIMENSIONS



CIRCUIT DIAGRAM



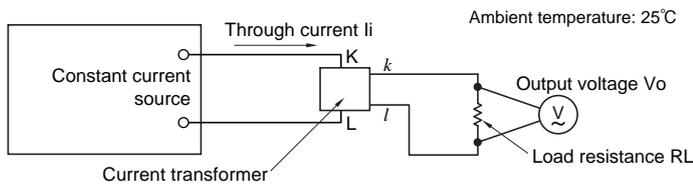
CCT series **CCT272440 Type**

■ SPECIFICATION

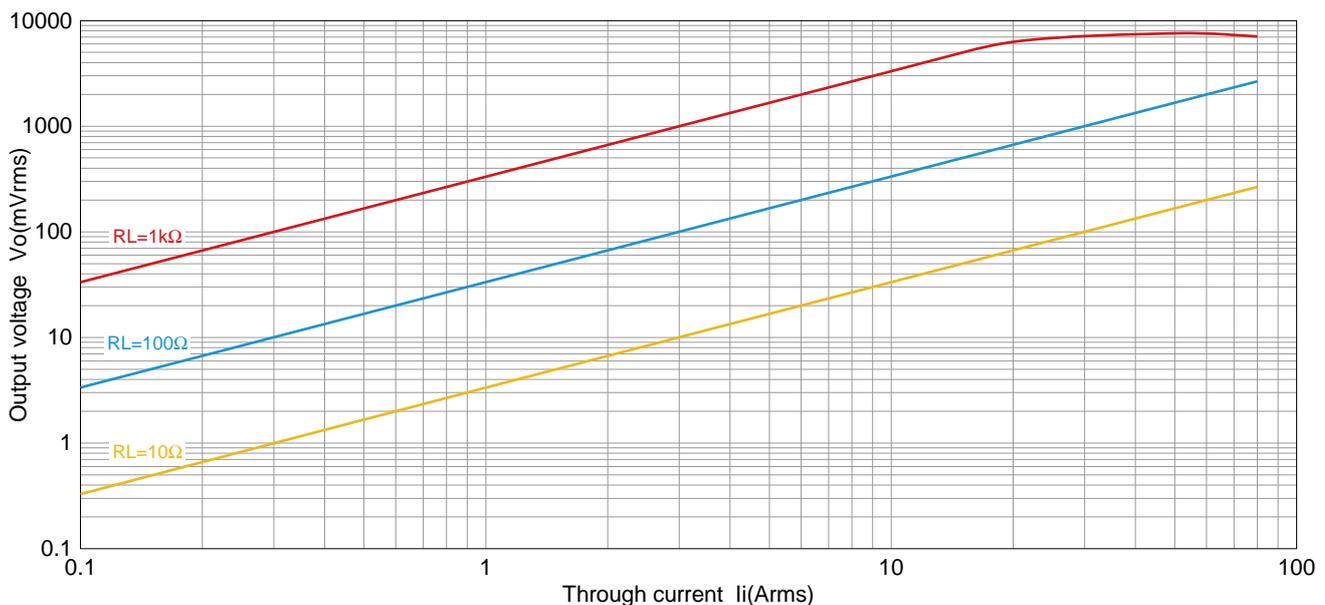
Part No.	CCT272440-80-10-00	CCT272440-80-10-02
Applied current	AC 0.1 to 80Arms (50/60Hz)	AC 0.1 to 80Arms (50/60Hz)
Maximum allowed current	AC 120Arms continuous	AC 120Arms continuous
Internal clamp section diameter	10mm	10mm
Nominal current transformation ratio	3000:1	3000:1
Output current accuracy	26.6mA±1% (80A, 50/60Hz)	26.6mA±1% (80A, 50/60Hz)
Phase difference	1.7°±1.0° (10Ω, 80A, 50/60Hz)	1.7°±1.0° (10Ω, 80A, 50/60Hz)
Secondary winding resistance	352Ω	352Ω
Open-circuit protection	7.5V Clamp element	7.5V Clamp element
Output connector	Pin contact	Receptacle housing
	SYM-001T-P0.6 (JST)	SPAL-001T-P0.5 (JST)
Adaptation connector	Socket contact	Plug housing
	SHF-001T-0.8BS (JST)	SPHD-001T-P0.5 (JST)
	SMP-02V (JST)	PAP-02V-S (JST)
Output lead wire	AWG22 155mm	AWG22 155mm
Allowable desorption number of times	About 100 times	About 100 times
Withstanding Voltage	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)
Insulation Resistance	100MΩ Over (DC500V)	100MΩ Over (DC500V)
Flame retardant grade	UL 94 V-0	UL 94 V-0

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS

□ MEASURING DIAGRAM



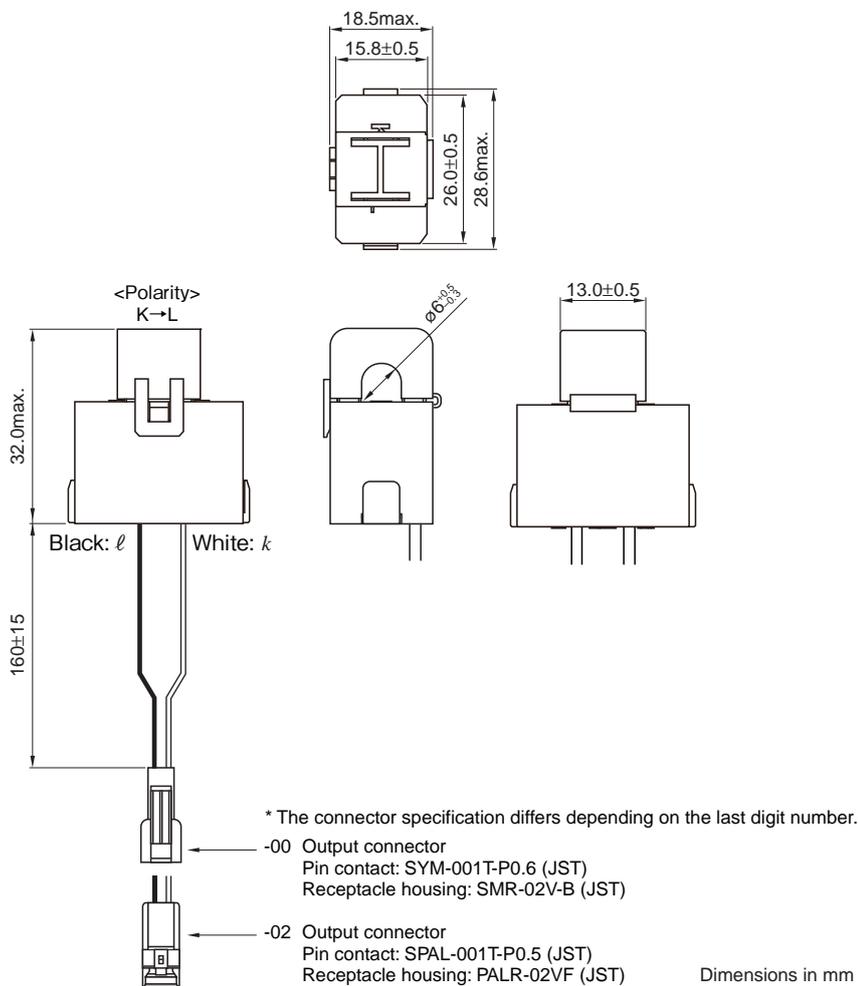
□ OUTPUT VOLTAGE CHARACTERISTIC



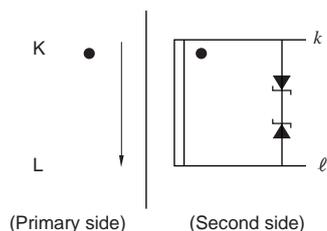
CCT series

CCT261631 Type

SHAPE & DIMENSIONS



CIRCUIT DIAGRAM



⚠ Please be sure to request delivery specifications that provide further details on the features and specifications of the products for proper and safe use.
Please note that the contents may change without any prior notice due to reasons such as upgrading.

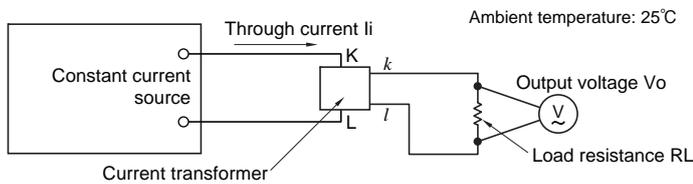
CCT series **CCT261631 Type**

■ SPECIFICATION

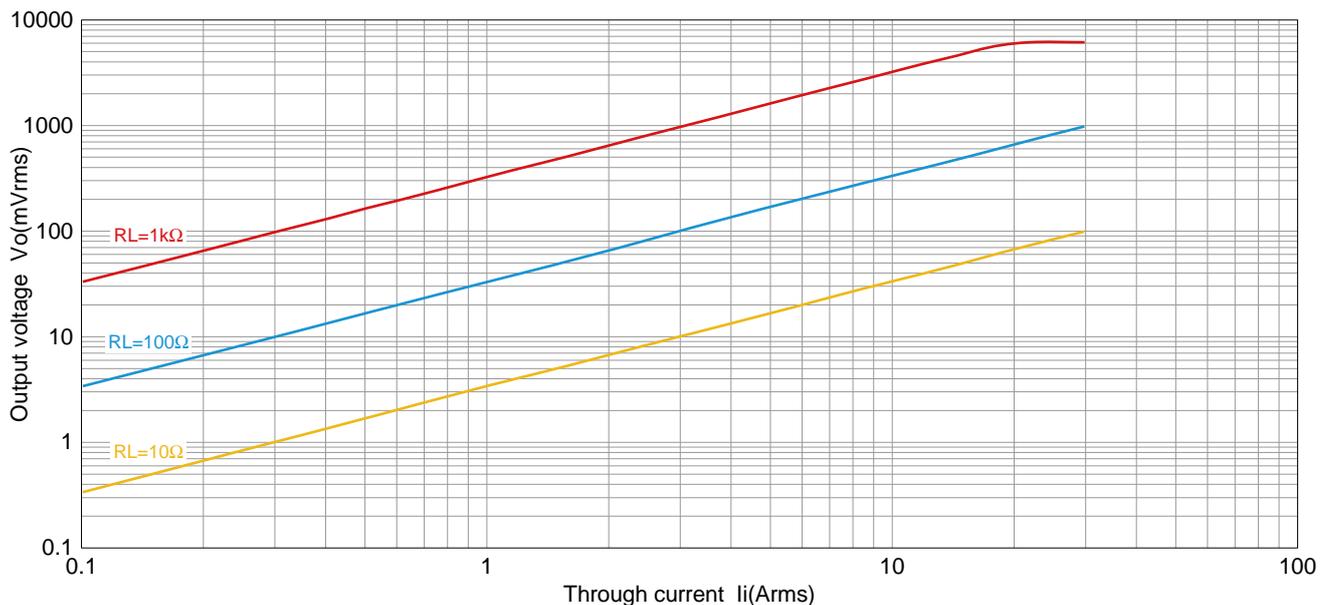
Part No.	CCT261631-30-06-00	CCT261631-30-06-02
Applied current	AC 0.1 to 30Arms (50/60Hz)	AC 0.1 to 30Arms (50/60Hz)
Maximum allowed current	AC 50Arms continuous	AC 50Arms continuous
Internal clamp section diameter	6mm	6mm
Nominal current transformation ratio	3000:1	3000:1
Output current accuracy	10mA±1% (30A, 50/60Hz)	10mA±1% (30A, 50/60Hz)
Phase difference	3.0°±1.5° (10Ω,30A, 50/60Hz)	3.0°±1.5° (10Ω,30A, 50/60Hz)
Secondary winding resistance	492Ω	492Ω
Open-circuit protection	7.5V Clamp element	7.5V Clamp element
Output connector	Pin contact	SYM-001T-P0.6 (JST)
	Receptacle housing	SMR-02V-B (JST)
Adaptation connector	Socket contact	SHF-001T-0.8BS (JST)
	Plug housing	SMP-02V (JST)
Output lead wire	AWG22 160mm	AWG22 160mm
Allowable desorption number of times	About100 times	About100 times
Withstanding Voltage	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)	AC2200V, 1min. (Between outer case and output)
Insulation Resistance	100MΩ Over (DC500V)	100MΩ Over (DC500V)
Flame retardant grade	UL 94 V-0	UL 94 V-0

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS

□ MEASURING DIAGRAM



□ OUTPUT VOLTAGE CHARACTERISTIC



PT100 de cabezal con convertidor

CARACTERÍSTICAS

Sonda de aplicación general, margen de medida -200°C a 850°C
Conforme a normativa DIN EN 43760.

DATOS TÉCNICOS

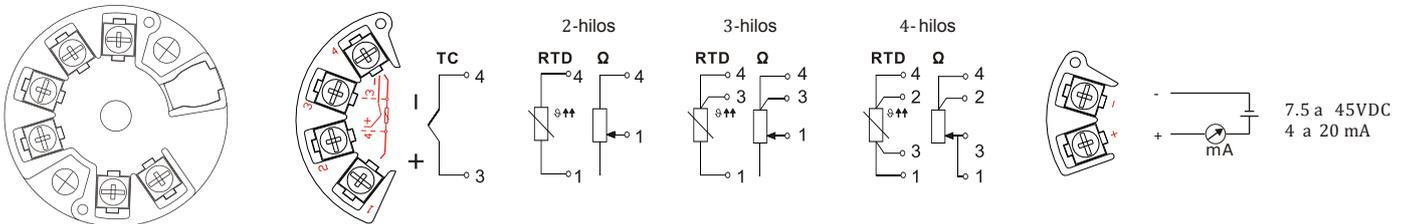
Conexión en cabezal:	Transmisor 4...20 mA.
Conexión a proceso	rosca GAS, NPT, METRICA, etc...
Diámetro del bulbo sensor	2, 3, 4, 5, 6, 8
Elemento sensor	RTD Simple
Conexionado	2 hilos lazo cerrado
Precisión	Clase A, B, 1/3 o 1/10 Din(estandar clase B)
Rango de medida	-200 a 850°C
Cabezal de conexión	KN, KB, KD....
Sonda para inmersión (Punta cerrada) o ambiente (Punta abierta)	
Vainas de acero inoxidable.	



eHART

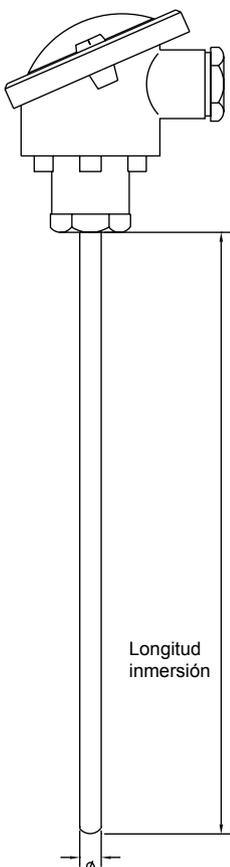
Convertidor de cabezal universal para RTD, TC, Resistencia, voltaje. Para instalación en cabezal

CONEXIONADO

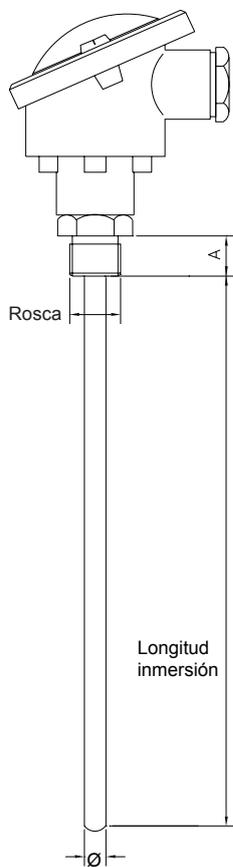


MODELOS ESTANDAR (OTROS CONSULTAR)

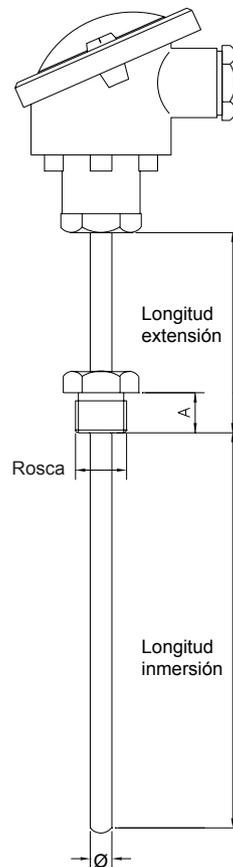
sin rosca



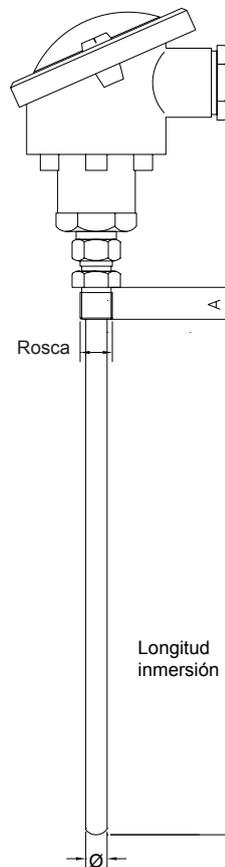
con rosca soldada a cabezal



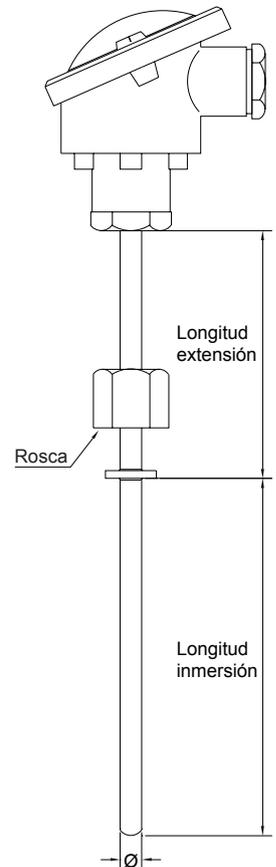
con rosca soldada separada de cabezal



Con racor Bicono



Con racor hembra y arandela soldada



Sensores PT100 - Tolerancias



°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
100	60.25	56.19	52.11	48.00	43.87	39.71	35.53	31.32	27.08	22.80	18.49
0	100.00	96.09	92.16	88.22	84.27	80.31	76.33	72.33	68.33	64.30	60.25
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	100.00	103.90	107.79	111.67	115.54	119.40	123.24	127.07	130.89	134.70	138.50
100	138.50	142.29	146.06	149.82	153.58	157.31	161.04	164.76	168.46	172.16	175.84
200	175.84	179.51	183.17	186.82	190.45	194.07	197.69	201.29	204.88	208.46	212.02
300	212.02	215.57	219.12	222.65	226.17	229.67	233.17	236.65	240.13	243.59	247.04
400	247.04	250.48	253.90	257.32	260.72	264.11	267.49	270.86	274.22	277.56	280.90
500	280.90	284.22	287.53	290.83	294.11	297.39	300.65	303.91	307.15	310.38	313.59
600	313.59	316.80	319.99	323.18	326.35	329.51	332.66	335.79	338.92	342.03	345.13
700	345.13	348.22	351.30	354.37	357.42	360.47	363.50	366.52	369.53	372.52	375.51
800	375.51	378.48	381.45	384.40	387.34	390.26	-	-	-	-	-

Tabla de Tolerancias -Precisión-

Temperatura °C	Valor Resistivo (Ohm)	tolerancias					
		°C	clase A	Ohm	°C	clase B	Ohm
-200	18.49	± 0.55		± 0.04	± 1.3°C		± 0.56
-100	60.25	± 0.35		± 0.14	± 0.8		± 0.32
0	100.00	± 0.15		± 0.06	± 0.3		± 0.12
100	138.00	± 0.35		± 0.13	± 0.8		± 0.30
200	175.84	± 0.55		± 0.20	± 1.3		± 0.48
300	212.02	± 0.75		± 0.27	± 1.8		± 0.64
400	247.04	± 0.95		± 0.33	± 2.3		± 0.79
500	280.90	± 0.15		± 0.38	± 2.8		± 0.93
600	313.59	± 0.35		± 0.43	± 3.3		± 1.06
650	329.51	± 0.45		± 0.46	± 3.6		± 1.13
700	345.13	-		-	± 3.8		± 1.17
800	375.51	-		-	± 4.3		± 1.28
850	390.23	-		-	± 4.6		± 1.34

Definición de clases de tolerancias

DIN clase A: $\pm(0.15+0.002 |t|)^{\circ}\text{C}$

DIN clase B: $\pm(0.30+0.005 |t|)^{\circ}\text{C}$

Cuando t es la temperatura actual del elemento de platino en °C

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N° 231
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

18.- Tablas.

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	232
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

18.1.- Tabla N°1 – Cantidad Máxima de piezas por tanda de anodizado.

Descripción	Diámetro [mm]	Largo [mm]	Área [cm ²]	Piezas por Tanda	Redondeo
Fémur canulado Ø10 x 260 Titanio	10	260	83.21	13.35	13.00
Fémur canulado Ø10 x 280 Titanio	10	280	89.49	12.42	12.00
Fémur canulado Ø10 x 300 Titanio	10	300	95.77	11.60	11.00
Fémur canulado Ø10 x 320 Titanio	10	320	102.05	10.89	10.00
Fémur canulado Ø10 x 340 Titanio	10	340	108.33	10.26	10.00
Fémur canulado Ø10 x 360 Titanio	10	360	114.61	9.69	9.00
Fémur canulado Ø10 x 380 Titanio	10	380	120.89	9.19	9.00
Fémur canulado Ø10 x 400 Titanio	10	400	127.17	8.74	8.00
Fémur canulado Ø11 x 280 Titanio	11	280	98.61	11.27	11.00
Fémur canulado Ø11 x 300 Titanio	11	300	105.52	10.53	10.00
Fémur canulado Ø11 x 320 Titanio	11	320	112.43	9.88	9.00
Fémur canulado Ø11 x 340 Titanio	11	340	119.34	9.31	9.00
Fémur canulado Ø11 x 360 Titanio	11	360	126.24	8.80	8.00
Fémur canulado Ø11 x 380 Titanio	11	380	133.15	8.34	8.00
Fémur canulado Ø11 x 400 Titanio	11	400	140.06	7.93	7.00
Fémur canulado Ø11 x 420 Titanio	11	420	146.97	7.56	7.00
Fémur canulado Ø12 x 300 Titanio	12	300	115.30	9.64	9.00
Fémur canulado Ø12 x 320 Titanio	12	320	122.84	9.05	9.00
Fémur canulado Ø12 x 340 Titanio	12	340	130.37	8.52	8.00
Fémur canulado Ø12 x 360 Titanio	12	360	137.91	8.06	8.00
Fémur canulado Ø12 x 380 Titanio	12	380	145.44	7.64	7.00
Fémur canulado Ø12 x 400 Titanio	12	400	152.98	7.26	7.00
Fémur canulado Ø12 x 420 Titanio	12	420	160.52	6.92	6.00

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022	N°	233
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Fémur canulado Ø12 x 440 Titanio	12	440	168.05	6.61	6.00
Fémur canulado Ø13 x 300 Titanio	13	300	125.11	8.88	8.00
Fémur canulado Ø13 x 320 Titanio	13	320	133.28	8.34	8.00
Fémur canulado Ø13 x 340 Titanio	13	340	141.44	7.86	7.00
Fémur canulado Ø13 x 360 Titanio	13	360	149.61	7.43	7.00
Fémur canulado Ø13 x 380 Titanio	13	380	157.77	7.04	7.00
Fémur canulado Ø13 x 400 Titanio	13	400	165.93	6.70	6.00
Fémur canulado Ø13 x 420 Titanio	13	420	174.10	6.38	6.00
Fémur canulado Ø13 x 440 Titanio	13	440	182.26	6.10	6.00
Tibia canulada Ø9 x 400 Titanio	9	400	114.31	9.72	9
Tibia canulada Ø9 x 280 Titanio	9	280	80.40	13.82	13
Tibia canulada Ø9 x 300 Titanio	9	300	86.05	12.91	12
Tibia canulada Ø9 x 320 Titanio	9	320	91.70	12.12	12
Tibia canulada Ø9 x 330 Titanio	9	330	94.53	11.75	11
Tibia canulada Ø9 x 340 Titanio	9	340	97.36	11.41	11
Tibia canulada Ø9 x 350 Titanio	9	350	100.18	11.09	11
Tibia canulada Ø9 x 360 Titanio	9	360	103.01	10.79	10
Tibia canulada Ø9 x 380 Titanio	9	380	108.66	10.23	10
Tibia canulada Ø9 x 400 Titanio	9	400	114.31	9.72	9
Tibia canulada Ø10 x 280 Titanio	10	280	89.49	12.42	12
Tibia canulada Ø10 x 300 Titanio	10	300	95.77	11.60	11
Tibia canulada Ø10 x 320 Titanio	10	320	102.05	10.89	10
Tibia canulada Ø10 x 330 Titanio	10	330	105.19	10.56	10
Tibia canulada Ø10 x 340 Titanio	10	340	108.33	10.26	10
Tibia canulada Ø10 x 350 Titanio	10	350	111.47	9.97	9

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022	N°	234
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Tibia canulada Ø10 x 360 Titanio	10	360	114.61	9.69	9
Tibia canulada Ø10 x 380 Titanio	10	380	120.89	9.19	9
Tibia canulada Ø10 x 400 Titanio	10	400	127.17	8.74	8
Tibia canulada Ø11 x 300 Titanio	11	300	105.52	10.53	10
Tibia canulada Ø11 x 320 Titanio	11	320	112.43	9.88	9
Tibia canulada Ø11 x 330 Titanio	11	330	115.88	9.59	9
Tibia canulada Ø11 x 340 Titanio	11	340	119.34	9.31	9
Tibia canulada Ø11 x 350 Titanio	11	350	122.79	9.05	9
Tibia canulada Ø11 x 360 Titanio	11	360	126.24	8.80	8
Tibia canulada Ø11 x 380 Titanio	11	380	133.15	8.34	8
Tibia canulada Ø11 x 400 Titanio	11	400	140.06	7.93	7
Tibia macizo Ø8 x 280 Titanio	8	280	71.34	15.57	15
Tibia macizo Ø8 x 300 Titanio	8	300	76.36	14.55	14
Tibia macizo Ø8 x 320 Titanio	8	320	81.39	13.65	13
Tibia macizo Ø8 x 330 Titanio	8	330	83.90	13.24	13
Tibia macizo Ø8 x 340 Titanio	8	340	86.41	12.86	12
Tibia macizo Ø8 x 350 Titanio	8	350	88.92	12.49	12
Tibia macizo Ø8 x 360 Titanio	8	360	91.44	12.15	12
Tibia macizo Ø8 x 380 Titanio	8	380	96.46	11.52	11
Tibia macizo Ø9 x 280 Titanio	9	280	80.40	13.82	13
Tibia macizo Ø9 x 300 Titanio	9	300	86.05	12.91	12
Tibia macizo Ø9 x 320 Titanio	9	320	91.70	12.12	12
Tibia macizo Ø9 x 330 Titanio	9	330	94.53	11.75	11
Tibia macizo Ø9 x 340 Titanio	9	340	97.36	11.41	11
Tibia macizo Ø9 x 350 Titanio	9	350	100.18	11.09	11
Tibia macizo Ø9 x 360 Titanio	9	360	103.01	10.79	10

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	235
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Tibia macizo Ø9 x 380 Titanio	9	380	108.66	10.23	10
Tibia macizo Ø9 x 400 Titanio	9	400	114.31	9.72	9
Cerrojo Ø4 x 25 Titanio	4	25	3.39	327.65	327
Cerrojo Ø4 x 30 Titanio	4	30	4.02	276.45	276
Cerrojo Ø4 x 35 Titanio	4	35	4.65	239.09	239
Cerrojo Ø4 x 40 Titanio	4	40	5.28	210.63	210
Cerrojo Ø4 x 45 Titanio	4	45	5.90	188.22	188
Cerrojo Ø4,5 x 25 Titanio	4.5	25	3.85	288.57	288
Cerrojo Ø4,5 x 30 Titanio	4.5	30	4.56	243.83	243
Cerrojo Ø4,5 x 35 Titanio	4.5	35	5.26	211.10	211
Cerrojo Ø4,5 x 40 Titanio	4.5	40	5.97	186.12	186
Cerrojo Ø4,5 x 45 Titanio	4.5	45	6.68	166.42	166
Cerrojo Ø4,5 x 50 Titanio	4.5	50	7.38	150.50	150
Cerrojo Ø4,5 x 55 Titanio	4.5	55	8.09	137.35	137
Cerrojo Ø4,5 x 60 Titanio	4.5	60	8.80	126.32	126
Cerrojo Ø4,8 x 30 Titanio	4.8	30	4.88	227.53	227
Cerrojo Ø4,8 x 35 Titanio	4.8	35	5.64	197.11	197
Cerrojo Ø4,8 x 40 Titanio	4.8	40	6.39	173.87	173
Cerrojo Ø4,8 x 45 Titanio	4.8	45	7.14	155.53	155
Cerrojo Ø4,8 x 50 Titanio	4.8	50	7.90	140.69	140
Cerrojo Ø4,8 x 55 Titanio	4.8	55	8.65	128.43	128
Cerrojo Ø4,8 x 60 Titanio	4.8	60	9.40	118.14	118
Cerrojo Ø4,8 x 70 Titanio	4.8	70	10.91	101.82	101
Cerrojo Ø4,8 x 80 Titanio	4.8	80	12.42	89.47	89
Cerrojo Ø6 x 30 Titanio	6	30	6.22	178.72	178

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	236
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Cerrojo Ø6 x 35 Titanio	6	35	7.16	155.20	155
Cerrojo Ø6 x 40 Titanio	6	40	8.10	137.15	137
Cerrojo Ø6 x 45 Titanio	6	45	9.04	122.87	122
Cerrojo Ø6 x 50 Titanio	6	50	9.99	111.28	111
Cerrojo Ø6 x 55 Titanio	6	55	10.93	101.68	101
Cerrojo Ø6 x 60 Titanio	6	60	11.87	93.61	93
Cerrojo Ø6 x 70 Titanio	6	70	13.75	80.79	80
Cerrojo Ø6 x 80 Titanio	6	80	15.64	71.06	71

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022	N°	237
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

18.2.- Tabla N° 2.- Cálculo de área de anodizado.

Descripción	Cantidad	Diametro	Longitud	Área [Cm ²] unitaria	Área Total [cm ²]
Fémur canulado Ø 12 x 380 Titanio	8	12	380	145.44	1163.56
Fémur Canulado Ø 10 x 380	10	10	380	120.89	1208.90
Cerrojo Fémur Ø4.8 x 70 Titanio	15	4.80	70.00	10.91	163.68
Tibia canulada Ø9 x 400 Titanio	8	9	400	114.31	914.49
Tibia canulada Ø9 x 280 Titanio	26	9	280	80.40	2090.39
Tibia canulada Ø9 x 300 Titanio	25	9	300	86.05	2151.29
Tibia canulada Ø9 x 320 Titanio	24	9	320	91.70	2200.89
Tibia canulada Ø9 x 330 Titanio	18	9	330	94.53	1701.53
Tibia canulada Ø9 x 340 Titanio	25	9	340	97.36	2433.89
Tibia canulada Ø9 x 350 Titanio	24	9	350	100.18	2404.36
Tibia canulada Ø9 x 360 Titanio	24	9	360	103.01	2472.18
Tibia canulada Ø9 x 380 Titanio	24	9	380	108.66	2607.83
Tibia canulada Ø9 x 400 Titanio	16	9	400	114.31	1828.99
Tibia canulada Ø10 x 280 Titanio	21	10	280	89.49	1879.29
Tibia canulada Ø10 x 300 Titanio	25	10	300	95.77	2394.25
Tibia canulada Ø10 x 320 Titanio	24	10	320	102.05	2449.20
Tibia canulada Ø10 x 330 Titanio	31	10	330	105.19	3260.89
Tibia canulada Ø10 x 340 Titanio	23	10	340	108.33	2491.59
Tibia canulada Ø10 x 350 Titanio	24	10	350	111.47	2675.28
Tibia canulada Ø10 x 360 Titanio	24	10	360	114.61	2750.64
Tibia canulada Ø10 x 380 Titanio	21	10	380	120.89	2538.69
Tibia canulada Ø10 x 400 Titanio	24	10	400	127.17	3052.08

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022	N°	238
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Tibia canulada Ø11 x 300 Titanio	26	11	300	105.52	2743.51
Tibia canulada Ø11 x 320 Titanio	24	11	320	112.43	2698.26
Tibia canulada Ø11 x 330 Titanio	23	11	330	115.88	2665.28
Tibia canulada Ø11 x 340 Titanio	24	11	340	119.34	2864.06
Tibia canulada Ø11 x 350 Titanio	24	11	350	122.79	2946.95
Tibia canulada Ø11 x 360 Titanio	24	11	360	126.24	3029.85
Tibia canulada Ø11 x 380 Titanio	24	11	380	133.15	3195.64
Tibia canulada Ø11 x 400 Titanio	24	11	400	140.06	3361.43
Tibia macizo Ø8 x 280 Titanio	22	8	280	71.34	1569.50
Tibia macizo Ø8 x 300 Titanio	22	8	300	76.36	1680.03
Tibia macizo Ø8 x 320 Titanio	23	8	320	81.39	1871.94
Tibia macizo Ø8 x 330 Titanio	24	8	330	83.90	2013.62
Tibia macizo Ø8 x 340 Titanio	24	8	340	86.41	2073.91
Tibia macizo Ø8 x 350 Titanio	23	8	350	88.92	2045.27
Tibia macizo Ø8 x 360 Titanio	23	8	360	91.44	2103.05
Tibia macizo Ø8 x 380 Titanio	10	8	380	96.46	964.61
Tibia macizo Ø9 x 280 Titanio	23	9	280	80.40	1849.19
Tibia macizo Ø9 x 300 Titanio	23	9	300	86.05	1979.19
Tibia macizo Ø9 x 320 Titanio	24	9	320	91.70	2200.89
Tibia macizo Ø9 x 330 Titanio	25	9	330	94.53	2363.24
Tibia macizo Ø9 x 340 Titanio	23	9	340	97.36	2239.18
Tibia macizo Ø9 x 350 Titanio	24	9	350	100.18	2404.36
Tibia macizo Ø9 x 360 Titanio	24	9	360	103.01	2472.18
Tibia macizo Ø9 x 380 Titanio	15	9	380	108.66	1629.90
Tibia macizo Ø9 x 400 Titanio	24	9	400	114.31	2743.48
Cerrojo Ø4 x 25 Titanio	50	4	25	3.39	169.56

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	239
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Cerrojo Ø4 x 30 Titanio	50	4	30	4.02	200.96
Cerrojo Ø4 x 35 Titanio	50	4	35	4.65	232.36
Cerrojo Ø4 x 40 Titanio	50	4	40	5.28	263.76
Cerrojo Ø4 x 45 Titanio	50	4	45	5.90	295.16
Cerrojo Ø4,5 x 25 Titanio	50	4.50	25	3.85	192.52
Cerrojo Ø4,5 x 30 Titanio	50	4.50	30	4.56	227.85
Cerrojo Ø4,5 x 35 Titanio	50	4.50	35	5.26	263.17
Cerrojo Ø4,5 x 40 Titanio	50	4.50	40	5.97	298.50
Cerrojo Ø4,5 x 45 Titanio	50	4.50	45	6.68	333.82
Cerrojo Ø4,5 x 50 Titanio	50	4.50	50	7.38	369.15
Cerrojo Ø4,5 x 55 Titanio	50	4.50	55	8.09	404.47
Cerrojo Ø4,5 x 60 Titanio	50	4.50	60	8.80	439.80
Tapón de Tibia Titanio	1600	8.00	5.00	2.26	3617.28
Fémur canulado Ø10 x 260 Titanio	7	10	260	83.21	582.47
Fémur canulado Ø10 x 280 Titanio	7	10	280	89.49	626.43
Fémur canulado Ø10 x 300 Titanio	7	10	300	95.77	670.39
Fémur canulado Ø10 x 320 Titanio	7	10	320	102.05	714.35
Fémur canulado Ø10 x 340 Titanio	7	10	340	108.33	758.31
Fémur canulado Ø10 x 360 Titanio	10	10	360	114.61	1146.10
Fémur canulado Ø10 x 380 Titanio	10	10	380	120.89	1208.90
Fémur canulado Ø10 x 400 Titanio	10	10	400	127.17	1271.70
Fémur canulado Ø11 x 280 Titanio	7	11	280	98.61	690.28
Fémur canulado Ø11 x 300 Titanio	7	11	300	105.52	738.64
Fémur canulado Ø11 x 320 Titanio	7	11	320	112.43	786.99
Fémur canulado Ø11 x 340 Titanio	7	11	340	119.34	835.35
Fémur canulado Ø11 x 360 Titanio	10	11	360	126.24	1262.44

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022	N°	240
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Fémur canulado Ø11 x 380 Titanio	10	11	380	133.15	1331.52
Fémur canulado Ø11 x 400 Titanio	10	11	400	140.06	1400.60
Fémur canulado Ø11 x 420 Titanio	7	11	420	146.97	1028.77
Fémur canulado Ø12 x 300 Titanio	7	12	300	115.30	807.11
Fémur canulado Ø12 x 320 Titanio	7	12	320	122.84	859.86
Fémur canulado Ø12 x 340 Titanio	7	12	340	130.37	912.61
Fémur canulado Ø12 x 360 Titanio	10	12	360	137.91	1379.09
Fémur canulado Ø12 x 380 Titanio	10	12	380	145.44	1454.45
Fémur canulado Ø12 x 400 Titanio	10	12	400	152.98	1529.81
Fémur canulado Ø12 x 420 Titanio	7	12	420	160.52	1123.62
Fémur canulado Ø12 x 440 Titanio	7	12	440	168.05	1176.37
Fémur canulado Ø13 x 300 Titanio	7	13	300	125.11	875.79
Fémur canulado Ø13 x 320 Titanio	7	13	320	133.28	932.94
Fémur canulado Ø13 x 340 Titanio	7	13	340	141.44	990.09
Fémur canulado Ø13 x 360 Titanio	7	13	360	149.61	1047.24
Fémur canulado Ø13 x 380 Titanio	10	13	380	157.77	1577.69
Fémur canulado Ø13 x 400 Titanio	10	13	400	165.93	1659.33
Fémur canulado Ø13 x 420 Titanio	7	13	420	174.10	1218.68
Fémur canulado Ø13 x 440 Titanio	7	13	440	182.26	1275.83
Cerrojo Ø4,8 x 70 Titanio	50	4.80	70	10.91	545.61
Cerrojo Ø4,8 x 80 Titanio	50	4.80	80	12.42	620.97
Cerrojo Ø4,8 x 60 Titanio	50	4.80	60	9.40	470.25
Cerrojo Ø4,8 x 55 Titanio	50	4.80	55	8.65	432.57
Cerrojo Ø4,8 x 50 Titanio	50	4.80	50	7.90	394.89
Cerrojo Ø4,8 x 45 Titanio	50	4.80	45	7.14	357.21
Cerrojo Ø4,8 x 40 Titanio	50	4.80	40	6.39	319.53

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022	N°	241
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Cerrojo Ø4,8 x 35 Titanio	50	4.80	35	5.64	281.85
Cerrojo Ø4,8 x 30 Titanio	50	4.80	30	4.88	244.17
Cerrojo Ø6 x 80 Titanio	50	6	80	15.64	781.86
Cerrojo Ø6 x 70 Titanio	50	6	70	13.75	687.66
Cerrojo Ø6 x 60 Titanio	50	6	60	11.87	593.46
Cerrojo Ø6 x 55 Titanio	50	6	55	10.93	546.36
Cerrojo Ø6 x 50 Titanio	50	6	50	9.99	499.26
Cerrojo Ø6 x 45 Titanio	50	6	45	9.04	452.16
Cerrojo Ø6 x 40 Titanio	50	6	40	8.10	405.06
Cerrojo Ø6 x 35 Titanio	50	6	35	7.16	357.96
Cerrojo Ø6 x 30 Titanio	50	6	30	6.22	310.86
Tapón de FémurTitanio	300			0.00	0.00
Fémur canulado Ø10 x 260 Titanio	5	10	260	83.21	416.05
Fémur canulado Ø10 x 280 Titanio	5	10	280	89.49	447.45
Fémur canulado Ø10 x 300 Titanio	5	10	300	95.77	478.85
Fémur canulado Ø10 x 320 Titanio	7	10	320	102.05	714.35
Fémur canulado Ø10 x 340 Titanio	5	10	340	108.33	541.65
Fémur canulado Ø10 x 360 Titanio	5	10	360	114.61	573.05
Fémur canulado Ø10 x 380 Titanio	5	10	380	120.89	604.45
Fémur canulado Ø10 x 400 Titanio	5	10	400	127.17	635.85
Fémur canulado Ø11 x 340 Titanio	5	11	340	119.34	596.68
Fémur canulado Ø11 x 360 Titanio	5	11	360	126.24	631.22
Fémur canulado Ø11 x 380 Titanio	5	11	380	133.15	665.76
Fémur canulado Ø11 x 400 Titanio	5	11	400	140.06	700.30
Fémur canulado Ø11 x 420 Titanio	5	11	420	146.97	734.84
Fémur canulado Ø12 x 340 Titanio	5	12	340	130.37	651.86

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	242
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Fémur canulado Ø12 x 360 Titanio	5	12	360	137.91	689.54
Fémur canulado Ø12 x 380 Titanio	5	12	380	145.44	727.22
Fémur canulado Ø12 x 400 Titanio	5	12	400	152.98	764.90
Fémur canulado Ø12 x 420 Titanio	5	12	420	160.52	802.58
Fémur canulado Ø13 x 340 Titanio	5	13	340	141.44	707.21
Fémur canulado Ø13 x 360 Titanio	5	13	360	149.61	748.03
Fémur canulado Ø13 x 380 Titanio	5	13	380	157.77	788.85
Fémur canulado Ø13 x 400 Titanio	5	13	400	165.93	829.67
Fémur canulado Ø13 x 420 Titanio	5	13	420	174.10	870.49
Cerrojo Ø4 x 25 Titanio	50	4	25	3.39	169.56
Cerrojo Ø4 x 30 Titanio	50	4	30	4.02	200.96
Cerrojo Ø4 x 35 Titanio	50	4	35	4.65	232.36
Cerrojo Ø4 x 40 Titanio	20	4	40	5.28	105.50
Cerrojo Ø4 x 45 Titanio	20	4	45	5.90	118.06
Cerrojo Ø4,5 x 25 Titanio	80	4.50	25	3.85	308.03
Cerrojo Ø4,5 x 30 Titanio	150	4.50	30	4.56	683.54
Cerrojo Ø4,5 x 35 Titanio	150	4.50	35	5.26	789.51
Cerrojo Ø4,5 x 40 Titanio	80	4.50	40	5.97	477.59
Cerrojo Ø4,5 x 45 Titanio	30	4.50	45	6.68	200.29
Cerrojo Ø4,5 x 50 Titanio	30	4.50	50	7.38	221.49
Cerrojo Ø4,5 x 55 Titanio	30	4.50	55	8.09	242.68
Cerrojo Ø4,5 x 60 Titanio	30	4.50	60	8.80	263.88
Cerrojo Ø4,8 x 30 Titanio	30	4.80	30	4.88	146.50
Cerrojo Ø4,8 x 35 Titanio	30	4.80	35	5.64	169.11
Cerrojo Ø4,8 x 40 Titanio	30	4.80	40	6.39	191.72
Cerrojo Ø4,8 x 45 Titanio	30	4.80	45	7.14	214.32

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	243
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Cerrojo Ø4,8 x 50 Titanio	30	4.80	50	7.90	236.93
Cerrojo Ø4,8 x 55 Titanio	30	4.80	55	8.65	259.54
Cerrojo Ø4,8 x 60 Titanio	30	4.80	60	9.40	282.15
Cerrojo Ø4,8 x 70 Titanio	30	4.80	70	10.91	327.36
Cerrojo Ø4,8 x 80 Titanio	30	4.80	80	12.42	372.58
Cerrojo Ø6 x 30 Titanio	30	6	30	6.22	186.52
Cerrojo Ø6 x 35 Titanio	30	6	35	7.16	214.78
Cerrojo Ø6 x 40 Titanio	30	6	40	8.10	243.04
Cerrojo Ø6 x 45 Titanio	30	6	45	9.04	271.30
Cerrojo Ø6 x 50 Titanio	30	6	50	9.99	299.56
Cerrojo Ø6 x 55 Titanio	30	6	55	10.93	327.82
Cerrojo Ø6 x 60 Titanio	30	6	60	11.87	356.08
Cerrojo Ø6 x 70 Titanio	30	6	70	13.75	412.60
Cerrojo Ø6 x 80 Titanio	30	6	80	15.64	469.12
Fémur canulado Ø11 x 280 Titanio	5	11	280	98.61	493.06
Fémur canulado Ø11 x 300 Titanio	5	11	300	105.52	527.60
Fémur canulado Ø11 x 320 Titanio	1	11	320	112.43	112.43
Fémur canulado Ø12 x 300 Titanio	2	12	300	115.30	230.60
Fémur canulado Ø12 x 320 Titanio	1	12	320	122.84	122.84
Fémur canulado Ø12 x 380 Titanio	5	12	380	145.44	727.22
Fémur canulado Ø12 x 440 Titanio	1	12	440	168.05	168.05
Fémur canulado Ø12 x 400 Titanio	1	12	400	152.98	152.98
Fémur canulado Ø13 x 320 Titanio	5	13	320	133.28	666.39
Fémur canulado Ø13 x 440 Titanio	1	13	440	182.26	182.26
Tibia canulada Ø11 x 300 Titanio	8	11	300	105.52	844.16
Tibia canulada Ø11 x 320 Titanio	10	11	320	112.43	1124.28

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	244
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Tibia canulada Ø11 x 340 Titanio	10	11	340	119.34	1193.36
Tibia canulada Ø10 x 280 Titanio	1	10	280	89.49	89.49
Tibia canulada Ø9 x 300 Titanio	5	9	00	1.27	6.36
Tibia canulada Ø9 x 320 Titanio	5	9	20	6.92	34.62
Tibia canulada Ø9 x 330 Titanio	5	9	30	9.75	48.75
Tibia canulada Ø9 x 380 Titanio	3	9	80	23.88	71.64
Tibia canulada Ø9 x 400 Titanio	5	9	00	1.27	6.36
Tibia canulada Ø9 x 280 Titanio	1	9	80	23.88	23.88
Tibia canulada Ø10 x 280 Titanio	8	10	280	89.49	715.92
Tibia canulada Ø10 x 300 Titanio	10	10	300	95.77	957.70
Tibia canulada Ø10 x 320 Titanio	5	10	320	102.05	510.25
Tibia canulada Ø10 x 340 Titanio	10	10	340	108.33	1083.30
Tibia canulada Ø11 x 330 Titanio	5	11	330	115.88	579.41
Tibia canulada Ø11 x 360 Titanio	5	11	360	126.24	631.22
Tibia macizo Ø9 x 380 Titanio	2	9	380	108.66	217.32
Tibia macizo Ø8 x 380 Titanio	2	8	380	96.46	192.92
Fémur canulado Ø10 x 260 Titanio	5	10	260	83.21	416.05
Fémur canulado Ø10 x 300 Titanio	5	10	300	95.77	478.85
Fémur canulado Ø10 x 320 Titanio	6	10	320	102.05	612.30
Fémur canulado Ø10 x 340 Titanio	5	10	340	108.33	541.65
Fémur canulado Ø10 x 360 Titanio	8	10	360	114.61	916.88
Fémur canulado Ø10 x 380 Titanio	10	10	380	120.89	1208.90
Fémur canulado Ø11 x 280 Titanio	3	11	280	98.61	295.84
Fémur canulado Ø11 x 300 Titanio	10	11	300	105.52	1055.20
Fémur canulado Ø11 x 320 Titanio	5	11	320	112.43	562.14
Fémur canulado Ø11 x 340 Titanio	10	11	340	119.34	1193.36

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	245
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Fémur canulado Ø11 x 360 Titanio	9	11	360	126.24	1136.19
Fémur canulado Ø11 x 380 Titanio	10	11	380	133.15	1331.52
Fémur canulado Ø12 x 300 Titanio	7	12	300	115.30	807.11
Fémur canulado Ø12 x 320 Titanio	10	12	320	122.84	1228.37
Fémur canulado Ø12 x 340 Titanio	5	12	340	130.37	651.86
Fémur canulado Ø12 x 360 Titanio	10	12	360	137.91	1379.09
Fémur canulado Ø12 x 380 Titanio	18	12	380	145.44	2618.01
Fémur canulado Ø12 x 420 Titanio	5	12	420	160.52	802.58
Fémur canulado Ø12 x 440 Titanio	10	12	440	168.05	1680.53
Fémur canulado Ø11 x 420 Titanio	1	11	420	146.97	146.97
Fémur canulado Ø13 x 300 Titanio	5	13	300	125.11	625.57
Fémur canulado Ø13 x 320 Titanio	15	13	320	133.28	1999.16
Fémur canulado Ø13 x 380 Titanio	1	13	380	157.77	157.77
Fémur canulado Ø13 x 420 Titanio	1	13	420	174.10	174.10
Fémur canulado Ø13 x 440 Titanio	6	13	440	182.26	1093.57
Cerrojo Ø4 x 30 Titanio	30	4	30	4.02	120.58
Cerrojo Ø4 x 35 Titanio	30	4	35	4.65	139.42
Cerrojo Ø4,5 x 30 Titanio	30	4.50	30	4.56	136.71
Cerrojo Ø4,5 x 35 Titanio	50	4.50	35	5.26	263.17
Cerrojo Ø4,5 x 40 Titanio	60	4.50	40	5.97	358.20
Cerrojo Ø4,5 x 45 Titanio	30	4.50	45	6.68	200.29
Cerrojo Ø4,5 x 50 Titanio	10	4.50	50	7.38	73.83
Tibia canulada Ø10 x 300 Titanio	5	10	300	95.77	478.85
Tibia canulada Ø10 x 320 Titanio	15	10	320	102.05	1530.75
Tibia canulada Ø10 x 330 Titanio	5	10	330	105.19	525.95
Tibia canulada Ø10 x 340 Titanio	5	10	340	108.33	541.65

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECAÁNICA	AÑO: 2022	N°	246
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Tibia canulada Ø10 x 350 Titanio	10	10	350	111.47	1114.70
Tibia canulada Ø10 x 360 Titanio	5	10	360	114.61	573.05
Tibia canulada Ø11 x 300 Titanio	2	11	300	105.52	211.04
Tibia canulada Ø11 x 320 Titanio	10	11	320	112.43	1124.28
Tibia canulada Ø11 x 340 Titanio	5	11	340	119.34	596.68
Tibia canulada Ø11 x 350 Titanio	10	11	350	122.79	1227.90
Tibia canulada Ø9 x 280 Titanio	5	9	280	80.40	402.00
Tibia canulada Ø9 x 330 Titanio	6	9	330	94.53	567.18
Tibia macizo Ø8 x 380 Titanio	8	8	380	96.46	771.69
Tibia macizo Ø9 x 380 Titanio	2	9	380	108.66	217.32
Tibia canulada Ø11 x 380 Titanio	7	11	380	133.15	932.06
Fémur canulado Ø10 x 280 Titanio	5	10	280	89.49	447.45
Fémur canulado Ø10 x 320 Titanio	5	10	320	102.05	510.25
Fémur canulado Ø10 x 400 Titanio	10	10	400	127.17	1271.70
Fémur canulado Ø11 x 320 Titanio	5	11	320	112.43	562.14
Fémur canulado Ø11 x 420 Titanio	5	11	420	146.97	734.84
Fémur canulado Ø12 x 400 Titanio	5	12	400	152.98	764.90
Fémur canulado Ø12 x 420 Titanio	5	12	420	160.52	802.58
Fémur canulado Ø13 x 300 Titanio	5	13	300	125.11	625.57
Fémur canulado Ø13 x 340 Titanio	5	13	340	141.44	707.21
Fémur canulado Ø13 x 360 Titanio	10	13	360	149.61	1496.05
Fémur canulado Ø13 x 380 Titanio	5	13	380	157.77	788.85
Fémur canulado Ø13 x 400 Titanio	5	13	400	165.93	829.67
Fémur canulado Ø13 x 420 Titanio	5	13	420	174.10	870.49
Tibia canulada Ø10 x 340 Titanio	6	10	340	108.33	649.98
Tibia canulada Ø11 x 320 Titanio	5	11	320	112.43	562.14

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	247
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Tibia canulada Ø11 x 340 Titanio	5	11	340	119.34	596.68
Tibia canulada Ø11 x 360 Titanio	10	11	360	126.24	1262.44
Tibia canulada Ø9 x 300 Titanio	5	9	300	86.05	430.26
Tibia canulada Ø9 x 320 Titanio	5	9	320	91.70	458.52
Tibia canulada Ø9 x 330 Titanio	5	9	330	94.53	472.65
Tibia macizo Ø8 x 380 Titanio	5	8	380	96.46	482.30
Tibia macizo Ø9 x 380 Titanio	5	9	380	108.66	543.30
Cerrojo Ø4 x 30 Titanio	30	4	30	4.02	120.58
Cerrojo Ø4,5 x 30 Titanio	45	4.50	30	4.56	205.06
Cerrojo Ø4,5 x 35 Titanio	35	4.50	35	5.26	184.22
Cerrojo Ø4,5 x 40 Titanio	20	4.50	40	5.97	119.40
Cerrojo Ø4,8 x 40 Titanio	25	4.80	40	6.39	159.76
Cerrojo Ø6 x 40 Titanio	40	6	40	8.10	324.05
Cerrojo Ø6 x 45 Titanio	25	6	45	9.04	226.08
Cerrojo Ø6 x 50 Titanio	20	6	50	9.99	199.70
Cerrojo Ø4 x 25 Titanio	10	4	25	3.39	33.91
Cerrojo Ø4 x 35 Titanio	10	4	35	4.65	46.47
Cerrojo Ø4,5 x 45 Titanio	20	4.50	45	6.68	133.53
Cerrojo Ø4,8 x 45 Titanio	10	4.80	45	7.14	71.44
Cerrojo Ø4,8 x 50 Titanio	10	4.80	50	7.90	78.98
Cerrojo Ø6 x 35 Titanio	10	6	35	7.16	71.59
Cerrojo Ø6 x 40 Titanio	45	6	40	8.10	364.55
Cerrojo Ø6 x 45 Titanio	45	6	45	9.04	406.94
Cerrojo Ø6 x 50 Titanio	15	6	50	9.99	149.78
Fémur canulado Ø10 x 320 Titanio	5	10	320	102.05	510.25
Fémur canulado Ø10 x 340 Titanio	5	10	340	108.33	541.65

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022	N°	248
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

Fémur canulado Ø10 x 360 Titanio	5	10	360	114.61	573.05
Fémur canulado Ø11 x 320 Titanio	15	11	320	112.43	1686.42
Fémur canulado Ø11 x 360 Titanio	5	11	360	126.24	631.22
Fémur canulado Ø11 x 400 Titanio	5	11	400	140.06	700.30
Fémur canulado Ø12 x 320 Titanio	5	12	320	122.84	614.18
Fémur canulado Ø12 x 340 Titanio	5	12	340	130.37	651.86
Fémur canulado Ø12 x 360 Titanio	5	12	360	137.91	689.54
Fémur canulado Ø12 x 400 Titanio	15	12	400	152.98	2294.71
Fémur canulado Ø13 x 380 Titanio	5	13	380	157.77	788.85

 UTN San Rafael	CATEDRA: Proyecto Final.		Graso – Lucero Ale.	
	ING. ELECTROMECÁNICA	AÑO: 2022		N° 249
ESTACION DE ANODIZADO DE TITANIO				

19.- Instructivos.

Instructivos cortesía de DOMINI SA.

	Instructivo	Código: I-04
	Tratamiento de efluentes	Revisión: 02 Fecha: 02/01/2020 Página: 1 de 1

Objeto: Disminuir el impacto ambiental que generan los efluentes de DOMINI San Rafael S.A. mediante el correcto tratamiento de los mismos.

Alcance: Manejo correcto de los residuos líquidos generados, que desechan las máquinas y equipos durante el proceso de fabricación de los productos de DOMINI San Rafael S.A.

Puesto: Líder de producción y operarios de taller

Procedimiento	Recursos	Responsable	Acción	Documentos relacionados
1. Retirar fluido de corte soluble y aceites lubricantes	Baldes	Operario área maquinaria	Retirar fluido de corte soluble y aceites lubricantes agotados de las máquinas, utilizando el recurso mencionado.	P-XX P-13 P-26
2. Colocar los fluidos residuales en los contenedores correspondientes	Contenedores	Operario de área taller	Colocar los fluidos residuales en los contenedores correspondientes, diferenciados en: fluido de corte soluble agotado y aceites lubricantes agotados.	
3. Retirar el fluido residual escurrido	Recipiente de traslado	Operario área maquinaria	Abrir la llave de fondo del contenedor que posee virutas con fluidos, para el desagote del fluido escurrido. Colocar el fluido en otro recipiente que permita trasladarlo y depositarlo al contenedor final.	
4. Transporte	Vehículo	Empresa tercerizada o empresa de origen	Una vez que la cantidad de fluidos residuales sea la adecuada para su transporte se deberá llevar o llamar a la empresa recuperadora para ser retiradas.	

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Instructivo	Código: I-04
	Tratamiento de efluentes	Revisión: 02 Fecha: 02/01/2020 Página: 1 de 2

Objeto: Disminuir el impacto ambiental que generan los efluentes de DOMINI San Rafael S.A. mediante el correcto tratamiento de los mismos.

Alcance: Manejo correcto de los residuos generados: virutas de acero, titanio y aluminio, que desechan las máquinas y equipos durante el proceso de fabricación de los productos de DOMINI San Rafael S.A.

Puesto: Líder de producción y operarios de taller

Procedimiento	Recursos	Responsable	Acción	Documentos relacionados
1. Retirar virutas	Guantes Pala Espátula	Operario área taller	Retirar las virutas manualmente de las máquinas cada vez que se utiliza un nuevo material, utilizando los recursos mencionados.	P-XX P-13 P-26
2. Colocar las virutas en los contenedores	Contenedores móviles Engarilla	Operario área maquinaria	Mediante una engarilla, trasladar las virutas hacia la zona donde se ubican los contenedores diferenciados en: virutas de acero inoxidable, virutas de titanio, virutas de aluminio y virutas con fluidos.	
3. Acumulación	Contenedores móviles	Operario área maquinaria	Acumular las virutas en los respectivos contenedores ubicados en el taller hasta alcanzar su capacidad máxima.	
4. Traslado	Contenedor Final	Operario área taller	Trasladar las virutas secas a los contenedores finales donde se acumulará la cantidad requerida por la empresa tercerizada.	
5. Transporte	Vehículo	Empresa tercerizada o empresa de origen	Una vez que la cantidad de virutas sea la adecuada para su transporte, se deberá llevar o llamar a la empresa recuperadora para ser retiradas.	

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Instructivo	Código: I-04
	Tratamiento de efluentes	Revisión: 02 Fecha: 02/01/2020 Página: 2 de 2

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u> <u>Fecha:</u>
-----------------	----------------	-------------------------------------

	Instructivo	Código: I-xx
	Dilución del ácido Fluorhídrico	Revisión: xx Fecha: xx/xx/xxxx Página: 1 de 1

1. **OBJETO:** Proporcionar las instrucciones para la dilución del ácido fluorhídrico.
2. **ALCANCE:** Dilución utilizada para la etapa de decapado del proceso de anodizado.
3. **RESPONSABILIDAD:** Responsable del área de anodizado.
4. **REFERENCIAS:** Concepto de dilución química.
5. **METODOLOGÍA:**

Con el fin de cumplir con el requerimiento del proceso del área de anodizado, más específicamente en la etapa de decapado, se procede a la dilución por medio de agua desionizada, del ácido fluorhídrico desde una concentración del 70% hasta el 40%, la cantidad de agua y ácido fluorhídrico necesario va a estar dado por la fórmula de dilución. $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$ Siendo:

C_1 : concentración de la disolución de ácido fluorhídrico concentrado. (Concentración en porcentaje: 70%)

V_1 : volumen de la disolución de ácido fluorhídrico concentrado.

C_2 : concentración de la disolución de ácido fluorhídrico diluido. (Concentración en porcentaje: 40%)

V_2 : volumen que se desea preparar de la disolución de ácido fluorhídrico diluido.

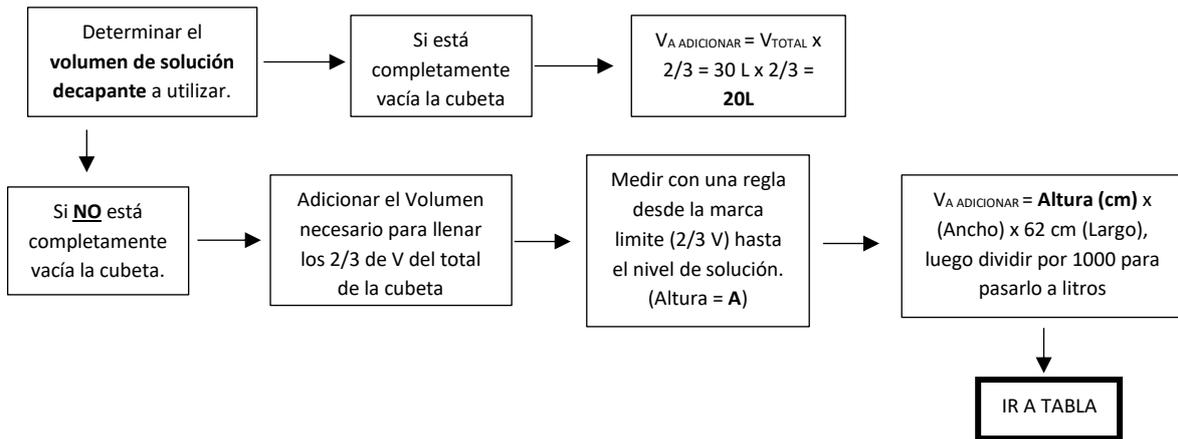
Volumen total de disolución decapante (Litros) 100%	Volumen de ácido nítrico (Litros) 93%	Volumen de ácido Fluorhídrico DILUIDO V_2 (Litros) 7%	Volumen de agua $V_{AGUA} = V_2 - V_1$ (Litros)	Volumen de ácido fluorhídrico concentrado V_1 (Litros)
1	0,93	0,07	0,03	0,04
2	1,86	0,14	0,06	0,08
4	3,72	0,28	0,12	0,16
6	5,58	0,42	0,18	0,24
8	7,44	0,56	0,24	0,32
10	9,3	0,7	0,3	0,4
12	11,16	0,84	0,36	0,48
14	13,02	0,98	0,42	0,56
16	14,88	1,12	0,48	0,64
18	16,74	1,26	0,54	0,72
20	18,6	1,4	0,6	0,8
25	23,25	1,75	0,75	1
30	27,9	2,1	0,9	1,2
35	32,55	2,45	1,05	1,4
40	37,2	2,8	1,2	1,6
45	41,85	3,15	1,35	1,8
50	46,5	3,5	1,5	2
55	51,15	3,85	1,65	2,2

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Instructivo	Código: I-xx
	Porcentaje de volumen necesario de HNO ₃ y HF para la etapa decapado	Revisión: xx Fecha: xx/xx/xxxx Página: 1 de 2

1. **OBJETO:** Proporcionar los instructivos para establecer el porcentaje HNO₃ y HF utilizado en la etapa del decapado y la dilución del HF.
2. **ALCANCE:** Dilución utilizada para la etapa de decapado del proceso de anodizado.
3. **RESPONSABILIDAD:** Responsable del área de anodizado.
4. **REFERENCIAS:** Concepto de volumen, porcentaje y dilución química
5. **METODOLOGÍA**

Con el fin de cumplir con el requerimiento del proceso del área anodizado, más específicamente en la etapa decapado, se necesita determinar el porcentaje de volumen de cada ácido, para ello se tendrá que realizar el siguiente procedimiento:



El ácido fluorhídrico se encuentra a una concentración del 70% y por los requerimientos del proceso se lo tiene que diluir hasta 40% para ello hacemos uso de la fórmula de dilución. $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$
Siendo:

C_1 : concentración de la disolución de ácido fluorhídrico concentrado. (Concentración en porcentaje: 70%)

V_1 : volumen de la disolución de ácido fluorhídrico concentrado.

C_2 : concentración de la disolución de ácido fluorhídrico diluido. (Concentración en porcentaje: 40%)

V_2 : volumen que se desea preparar de la disolución de ácido fluorhídrico diluido.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Instructivo	Código: I-xx
	Porcentaje de volumen necesario de HNO ₃ y HF para la etapa decapado	Revisión: xx Fecha: xx/xx/xxxx Página: 2 de 2

Volumen total de disolución decapante (Litros) <small>V_A ADICIONAR</small> 100%	Volumen de ácido nítrico (Litros) 93%	Volumen de ácido Fluorhídrico DILUIDO V ₂ (Litros) 7%	Volumen de agua $V_{AGUA} = V_2 - V_1$ (Litros)	Volumen de ácido fluorhídrico concentrado V ₁ (Litros)
1	0,93	0,07	0,03	0,04
2	1,86	0,14	0,06	0,08
4	3,72	0,28	0,12	0,16
6	5,58	0,42	0,18	0,24
8	7,44	0,56	0,24	0,32
10	9,3	0,7	0,3	0,4
12	11,16	0,84	0,36	0,48
14	13,02	0,98	0,42	0,56
16	14,88	1,12	0,48	0,64
18	16,74	1,26	0,54	0,72
20	18,6	1,4	0,6	0,8
25	23,25	1,75	0,75	1
30	27,9	2,1	0,9	1,2
35	32,55	2,45	1,05	1,4
40	37,2	2,8	1,2	1,6
45	41,85	3,15	1,35	1,8
50	46,5	3,5	1,5	2
55	51,15	3,85	1,65	2,2

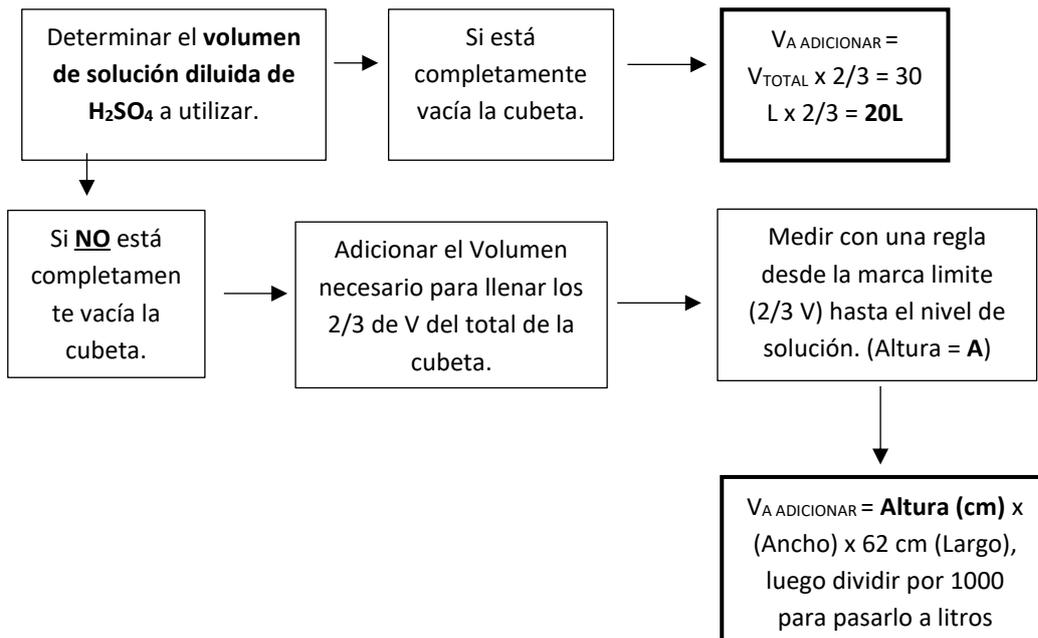
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Instructivo	Código: I-xx
	Volumen necesario de H ₂ SO ₄ en la etapa de anodizado.	Revisión: xx Fecha: xx/xx/xxxx Página: 1 de 1

1. **OBJETO:** determinar la cantidad de H₂SO₄ requerida.
2. **ALCANCE:** Procesos de anodizado de Productos médicos
3. **RESPONSABILIDAD:** Responsable del área de anodizado.
4. **REFERENCIAS:**
5. **METODOLOGÍA**

Con el fin de cumplir con el requerimiento del proceso del área de anodizado, más específicamente en la etapa anodizado, se necesita determinar el porcentaje de volumen del ácido sulfúrico que será necesario adicionar a la cubeta para que el proceso electrolítico se realice con la mayor eficiencia posible, en la empresa Domini San Rafel SA, se cuenta con ácido fluorhídrico al 19,6%, esta concentración es la requerida para el proceso, por lo que no es necesario diluirlo.

Pasos a seguir:



Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Instructivo	Código: I-xx
	Solución decapante	Revisión: 01 Fecha: xx/xx/2019 Página: 1 de 3

Objeto: Preparación de la solución ácida decapante utilizada en el proceso de anodizado de producto médico.

Alcance: Productos médicos e instrumental.

Puesto: Operario de Área anodizado.

Requisitos de entrada del producto médico e instrumental: ver procedimiento p-xx

Procedimiento	Recursos	Responsable	Acción	Documentos relacionados
1. Acondicionamiento del sector para el preparado de químicos.	Detergente, agua y paño de limpieza	Operario área anodizado	Antes de comenzar a trabajar controlar que se hayan realizado las tareas de limpieza, según registro R-17. Humedecer el paño en solución de agua con detergente (determinar cantidad de detergente y agua), escurrir y pasar sobre la superficie de la mesada de trabajo. Enjuagar el paño, escurrir y volver a pasar. Dejar secar.	R-17 Saneamiento de áreas. Agrega it limpieza de area
2. Determinar la cantidad necesaria de ácido nítrico.	Instructivo de dilución del ácido fluorhídrico	Operario de área anodizado	Se debe tener establecido la cantidad de solución decapante a preparar según las necesidades del proceso (primera columna del instructivo). Una vez definido, se utiliza la segunda columna del instructivo i-xx para determinar qué cantidad expresada en litros de ácido nítrico se necesita, se anota, se verifica que es el valor correcto y se procede al paso siguiente.	Instructivo I-xx: Porcentaje de volumen necesario de HNO ₃ y HF para la etapa decapado
3. Preparación de ácido nítrico.	Ácido Nítrico al 68%, recipiente medidor de HNO ₃ , recipiente de mezcla.	Operario área anodizado	Colocarse los EPP. (Guantes de nitrilo, delantal de neopreno, protector facial). Luego retirar del depósito de almacenamiento el bidón de HNO ₃ . Con la ayuda del recipiente medidor de HNO ₃ se trasvasa la cantidad de x (determinados en el paso anterior) de HNO ₃ hasta llegar al nivel predeterminado, este ácido no es necesario diluir ya que se utiliza con la misma concentración con la cual se adquiere comercialmente. Luego el bidón se lleva al área de almacenamiento y se trasvasa desde el recipiente medidor hacia el recipiente de mezcla. A continuación se guarda el recipiente medidor en el depósito junto con el bidón de ácido.	

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

Fecha:

	Instructivo	Código: I-xx
	Solución decapante	Revisión: 01 Fecha: xx/xx/2019 Página: 2 de 3

4. Determinar la cantidad necesaria de ácido fluorhídrico.	Instructivo de dilución del ácido fluorhídrico	Operario área anodizado	Con ayuda del Instructivo I-xx: Porcentaje de volumen necesario de HNO ₃ y HF para la etapa decapado, se determina que cantidad de solución concentrada (columna 5 del instructivo) se tiene que adicionar al agua desionizada (columna 4 del instructivo) para obtener la cantidad de solución diluida necesaria (columna 3), una vez obtenida, se anota, se revisa y se procede al siguiente paso.	Instructivo I-xx: Porcentaje de volumen necesario de HNO ₃ y HF para la etapa decapado
5. Preparación del HF	Ácido Fluorhídrico al 70%, Recipiente medidor HF, agua desionizada, recipiente de mezcla	Operario área anodizado	Se retira del depósito de almacenamiento el bidón de HF. Primero se adiciona <u>x Litros</u> (determinados en el paso anterior) de agua desionizada al bidón de mezcla, Se trasvasa desde el bidón de HF hacia el recipiente medidor <u>x Litros</u> (determinados en el paso anterior) de HF. A continuación se adiciona lentamente el HF al recipiente de mezcla. Se agrega siempre el ácido al agua, no al revés. Luego el bidón se lleva al área de almacenamiento junto con el recipiente medidor.	
6. Llenado de la cubeta de decapado de la máquina de anodizado	Cubeta de decapado, soluciones preparadas anteriormente.	Operario área anodizado	Se vierten en la cubeta de la etapa decapado del equipo de anodización los ácidos mezclados anteriormente que están contenidos en el recipiente destinado para dicha mezcla, formando una solución acida homogénea.	
7.				
8.				
9.				
10.				

Cuadro de Frecuencia

Frecuencia	Actividad	Importante
Diaria	1, 2 y 13, 14	Registre las actividades realizadas
Semanal	1 a 8 y 13, 14	Registre las actividades realizadas
Mensual	1 a 14	Registre las actividades realizadas



Antes de limpiar por dentro o fuera de la máquina siempre verificar que este en OFF la potencia, es decir desenergizada, de NO ser esto posible **opere con total cuidado y prudencia**



Durante toda la operación de preparación, deberá respetarse el uso de los Elementos de Protección Personal que correspondan: Guantes adecuados, Protección Ocular, Delantal de Neopreno.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Instructivo	Código: I-xx
	Solución decapante	Revisión: 01 Fecha: xx/xx/2019 Página: 3 de 3

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 1 de 12

Procedimiento

Anodizado de piezas de titanio

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 2 de 12

1. OBJETO

Asegurar que los productos están en conformidad con los requisitos especificados, estableciendo acciones para que los procesos de anodizado de productos médicos se realicen en condiciones controladas.

2. ALCANCE

Procesos de anodizado de Productos médicos

3. RESPONSABILIDAD

3.1. PRESIDENTE

- Provee los recursos necesarios
- Auditoría de control de saneamiento de áreas
- Aplicación de sanciones disciplinarias

3.2. DIRECTOR DE PRODUCTO:

- Mantener los procesos de fabricación bajo condiciones controladas
- Auditoría de control de saneamiento de áreas
- Aplicación de sanciones disciplinarias

3.3. JEFE DE PRODUCCIÓN:

- Establece los parámetros a controlar en la fabricación
- Establecer los planes de producción
- Establecer programas de mantenimiento preventivo
- Auditoría de control de saneamiento de áreas

3.4. DIRECTOR TÉCNICO

- Verificar el control de proceso
- Verificar cumplimiento de servicios tercerizados: "Control de plagas" y "Seguridad e Higiene".
- Auditoría de control de saneamiento de áreas

3.5. OPERARIOS DE PRODUCCIÓN

- Realizar las etapas operativas de fabricación
- Realizar las mediciones correspondientes
- Registrar las tareas realizadas
- Realizar el programa de mantenimiento de máquinas, equipos y áreas de producción.

4. REFERENCIAS

XXXXXXXXX

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 3 de 12

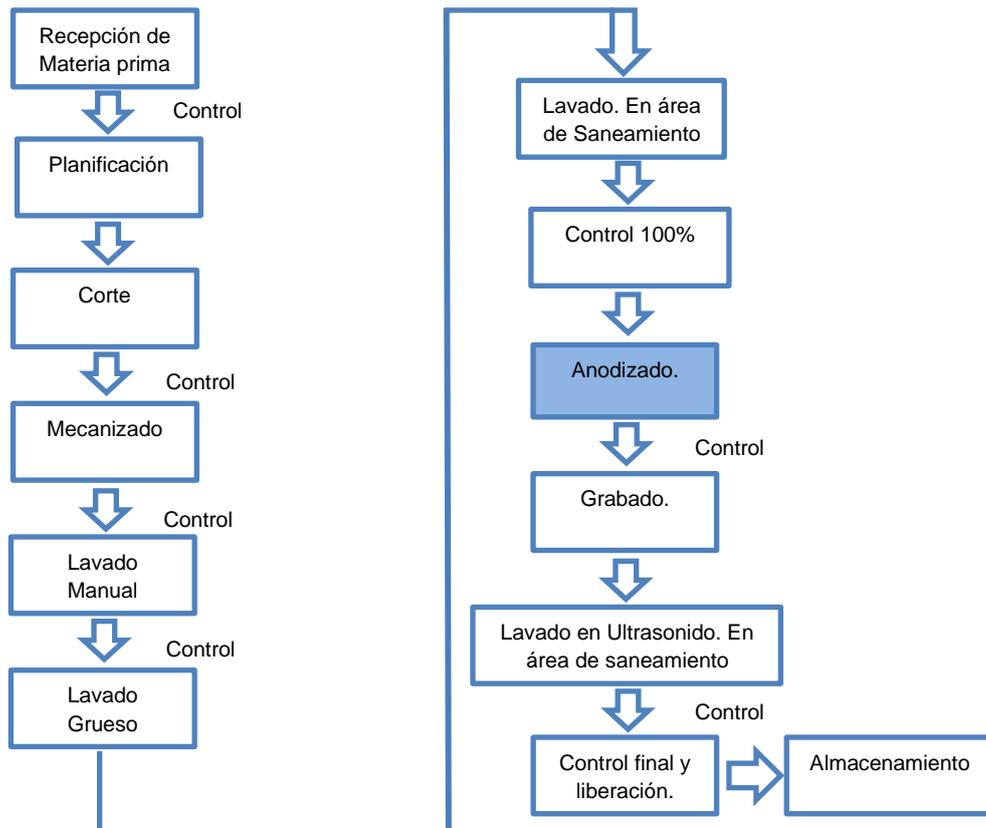
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Dilución: reducir la concentración de una solución agregando solvente

Cubeta: recipiente de polipropileno de alta densidad en el cual se van a llevar a cabo las etapas del procedimiento del anodizado.

6. METODOLOGÍA

6.1. Flujograma general de procesos.



6.2. Requisitos de entrada para el proceso de anodizado.

Pieza mecanizada, liberada por jefe de producción

Pieza desengrasada y lavado previo en área de saneamiento.

Control 100%

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00
		Fecha: 02/01/2017
		Página: 4 de 12

Tarjeta R-19 completa con registro de todos los procesos previos al anodizado y con firma de los responsables.

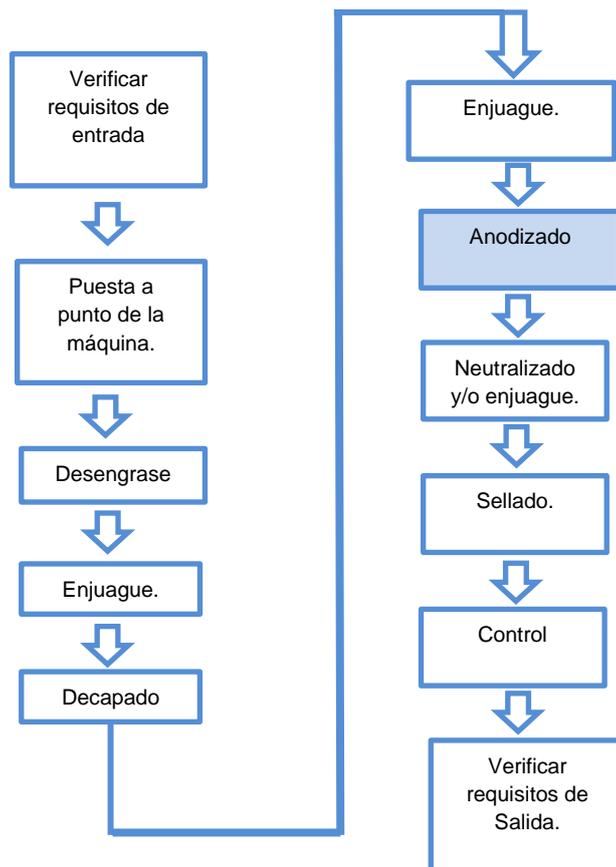
Equipos de protección personal (EPP)

- Ropa impermeable, guantes, caretas, gafas de seguridad a prueba de salpicaduras.
- Instalaciones para el rápido lavado del cuerpo en el área inmediata de trabajo para uso en emergencias.

Productos necesarios para realizar el proceso:

- Agua desionizada
- Desengrasante concentrado.
- Ácido nítrico al 70%
- Ácido Fluorhídrico al 30%
- Solución electrolítica de ácido Sulfúrico.

6.3. Flujoograma del proceso de anodizado



r

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 5 de 12

6.3.1. Desengrase

Se busca la eliminación de aceites y/o grasas que pudiera haber sobre la superficie del producto y/o pieza con el fin de que el proceso de anodizado se concrete de forma correcta, para ello se utilizara el producto Removal Grease limpiador líquido desengrasante concentrado, diluido en agua en relación _____, esta disolución se encontrará en constante movimiento, gracias a un sistema de aireación que mejorará la expulsión de la suciedad que pueda contener la pieza. Las burbujas de aire ascenderán provocando la circulación del contenido del tanque con un sustancial flujo de mezcla, además la solución será agitada manualmente por el operador que esté a cargo, con el fin de aumentar la superficie de contacto entre la pieza y la disolución mejorando la eficiencia del proceso.

6.3.2. Enjuague

Se busca la eliminación de todo resto residual de los agentes utilizados en la etapa anterior, para ello se utiliza una agua desionizada o agua desmineralizada, acompañada de un sistema de aireación que mejora la eficiencia del enjuague. El agua desionizada se trata por procesos de osmosis inversa de la empresa, siendo su dureza 30mg/l.

6.3.3. Decapado

Para la realización del anodizado, previamente se debe realizar el decapado de la pieza.

Lo que se busca en esta etapa es la eliminación de la micropelícula de óxido natural, generada en la superficie de la pieza a tratar, así como también cualquier contaminación o suciedad como huellas, filamentos entre otros. Para ello, se sumergirá la pieza a anodizar en la cubeta que contenga la disolución decapante compuesta por ácido nítrico al 70% (HNO₃) y Fluorhídrico al 40% (HF) en proporciones y concentraciones según **instructivo I-XX** con la cantidad suficiente para cubrir la pieza, esta disolución se encontrará en constante movimiento gracias a un sistema de inyección de aire que asegura la homogeneidad de la solución tanto en concentración como en temperatura.

Preparación de químicos

Solución decapante

Las materias primas que se disponen son: Ácido Nítrico al 68% , Ácido Fluorhídrico al 70% **adquirido por la empresa d&d de San Justo - Buenos Aires*registro R63**. los cuales van a estar en el depósito de almacenamiento que debe cumplir con las siguientes características:

Lugar frio, seco y bien ventilado. Se debe tener alejado de álcalis, metales, productos orgánicos, material oxidable. Protegido de la luz. Almacenar en recipientes de plástico. No almacenar en recipientes de vidrio. No almacenar en recipientes metálicos.

Según la hoja de seguridad del HNO₃ Y HF. El equipo de protección personal deberá ser:

Lentes de seguridad, delantal y guantes de neopreno o Viton (no usar hule natural, nitrilo, PVA o polietileno). No deben usarse lentes de contacto cuando se utilice este producto.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 6 de 12

Al trasvasar pequeñas cantidades con pipeta, siempre utilizar propipetas, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

Determinación de las proporciones y concentraciones

En el caso del titanio, se requieren de ácidos fuertes como son el ácido nítrico (HNO₃) y fluorhídrico (HF).

Se requiere

93 % de ácido nítrico al 68%

7% Ácido Fluorhídrico al 40%

Cálculos

100% de la solución → ____ Litros (Volumen requerido para llenar 2/3 partes de la cubeta)

93% → X= ____ Litros de HNO₃

7% → X= ____ Litros de HF

Preparación de HNO₃: Mediante un recipiente medidor, se miden la cantidad de Litros necesarios para llenar la cubeta del decapado, en el caso de que esta esté vacía el volumen será 2/3 partes del volumen total de la cubeta, y en el caso de que le falte y se tenga que adicionar solo un proporcional, se determinará el volumen de llenado por medio de una regla que medirá la altura, y multiplicándola por el largo y ancho se determinara el volumen necesario de llenado, a su vez se tiene que determinar el porcentaje de volumen del ácido nítrico a incorporar que en este caso es de 93 % del total. El HNO₃ no es necesario diluirlo ya que se utiliza con la misma concentración con la cual se adquiere comercialmente.

Preparación del HF:

Cálculo del volumen necesario de HF al 70%, para diluir en agua y llevarlo a la concentración necesaria del 40%.

Formula:

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

$$V_1 = \frac{(C_2 * V_2)}{C_1}$$

Siendo:

C₁: Concentración de la solución concentrada del producto comercial.

V₁: Volumen de la solución concentrada necesario para realizar la dilución

C₂: concentración de la solución diluida requerida para el proceso de anodizado

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 7 de 12

V_2 : Volumen de la solución diluida requerida para el proceso de anodizado

$$V_1 = \frac{(70\% * \text{volumen requerido para el anodizado})}{40\%}$$

Procedimiento.

Lo primero que se tiene que hacer es adicionar el agua desionizada al bidón de mezcla, donde volumen de agua será: $V_{AGUA} = V_2 - V_1$. Luego se comienza a trabajar con el ácido, una vez calculados los volúmenes necesarios, se trasvasa desde el bidón de HF hacia el recipiente medidor ___ (V_1) Litros de HF. A continuación se adiciona lentamente el HF al recipiente de mezcla en donde se encuentra el agua desionizada. Una vez finalizada la tarea se lleva el bidón y el recipiente medidor al área de almacenamiento.

Tabla de cantidades, según requerimientos del proceso, ver instructivo I-xx dilución de ácido fluorhídrico.

Luego, se vierten en la cubeta de la etapa de decapado del equipo de anodización los ácidos mezclados anteriormente que están contenidos en el recipiente destinado para dicha mezcla, formando una solución ácida homogénea.

6.3.4. Enjuague

Se busca la eliminación de todo resto residual de ácidos diluidos utilizados en la etapa anterior, se pueden llegar a utilizar sustancias de PH opuesto a la disolución empleada en la etapa de decapado, pero en este caso se emplea agua desionizada o agua desmineralizada, esta se trata por procesos de ósmosis inversa en la misma empresa Domini, siendo su dureza 30mg/l, esta disolución se encontrará en constante movimiento gracias un sistema de aireación que mejora la eficiencia del enjuague. El objetivo de este enjuague es no introducir sustancias que puedan alterar la composición del electrolito de la etapa posterior.

6.3.5. Anodizado

Para mejorar las propiedades superficiales del titanio manteniendo sus buenas propiedades macroscópicas, se le puede someter a diversos tratamientos superficiales, entre ellos el de la oxidación.

El anodizado o anodización es un proceso electroquímico en el cual se forma una fina capa o película de óxido (capa anódica) en la superficie del metal de forma controlada mediante perfiles de voltaje. **Cuando escuchamos este término, lo primero que se nos cruza por la mente es el coloreado del material, pues es una de sus características, pero en** sí el proceso de anodizado es una forma de proteger el material en contra de los agentes atmosféricos o su entorno en general.

Tras el decapado, este material entra en contacto con el aire y forma por sí solo una delgada película de óxido con un espesor más o menos regular de 0,01 micrómetros, la cual tiene algunas mínimas propiedades protectoras. Con el proceso de anodizado, se obtiene de manera artificial capas de óxido de mucho mayor espesor y con mejores características de protección que las capas naturales, que

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 8 de 12

pueden ir desde los 25 o 30 μm para decoración y protección, hasta los 100 μm de endurecimiento superficial (Anodizado Duro).

Este proceso de anodización tiene unas propiedades beneficiosas para los implantes, como son:

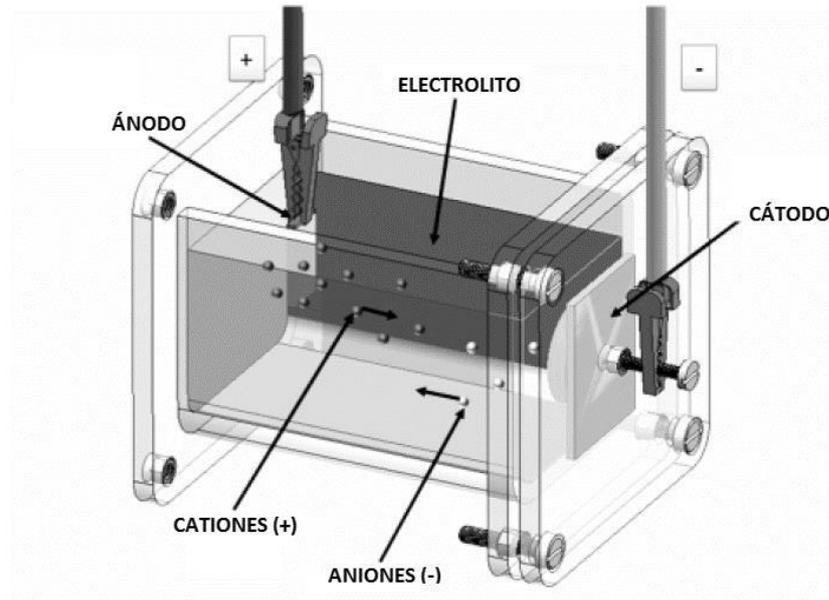
1. Limpieza de residuos tanto orgánicos como inorgánicos de la superficie del biomaterial.
2. Mejora de la resistencia a la corrosión del implante.
3. Disminución de la liberación de iones del titanio al medio fisiológico.
4. Aumento de la dureza superficial así como de la resistencia al desgaste o abrasión.
5. La capa de anodizado es más dura que las capas obtenidas pintando con resina sintética.
6. El anodizado no puede ser pelado ni escamado, ya que la capa de óxido forma parte del metal base.
7. El anodizado le da al material una apariencia de superficie metálica muy superior a la que se puede lograr con pinturas orgánicas.
8. El anodizado no es afectado por la luz solar, mientras que todos los recubrimientos orgánicos pueden eventualmente fallar debido a la exposición a los rayos ultravioleta.
9. Posibilidad de control de la capa de óxido.
10. La capa de óxido formada es también biocompatible y es mucho más inerte que cualquier recubrimiento orgánico.

Celda de anodizado

El proceso de anodizado requiere para su funcionamiento de una celda electrolítica, como se observa en la figura. Formada por uno o dos cátodos de diversos materiales (plomo, aluminio, acero inoxidable, titanio, etc.), conectados al polo negativo de la fuente de corriente continua; y uno o varios ánodos (piezas que se desean anodizar), conectados al polo positivo.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

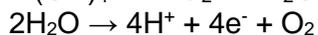
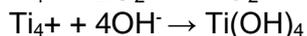
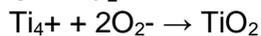
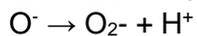
	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 9 de 12



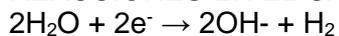
Los mismos se encuentran inmersos en una solución conductora denominada solución electrolítica, o simplemente electrolito, el cual puede estar constituido por solutos ácidos fuertes, básicos fuertes o sales, en este caso se utilizara El electrolito, está contenido en un recipiente resistente a la corrosión, denominado batea o cuba electrolítica.

El flujo de electrones circulante a través de los electrodos, será el responsable de dar lugar al proceso electrolítico, antes mencionado.

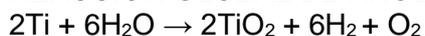
REACCIONES EN EL ÁNODO



REACCIONES EN EL CÁTODO

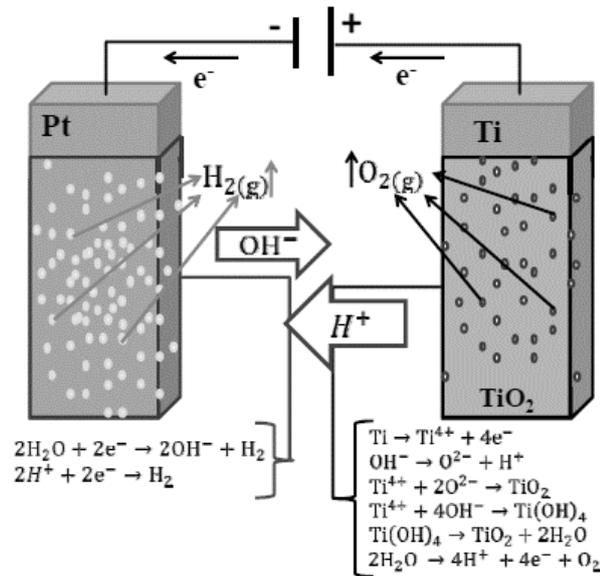


REACCIÓN GLOBAL DE ANODIZADO



Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 10 de 12



EFFECTO DEL ESPESOR DE LA CAPA ANÓDICA

La capa de óxido de titanio creciente en la superficie, presenta fenómenos de reflexión, refracción y absorción de la luz, debido a la porosidad de la capa. Dándole finalmente un color determinado a la pieza.

La luz blanca que absorbe la película de óxido se refleja y se transmite. El fragmento transmitido que alcanza la superficie del metal, se absorbe de nuevo, pero refleja una gran cantidad de rayos en la parte anterior de la película del óxido. El grado de absorción y la reflexión múltiple depende del espesor de la película. La luz con un color determinado, es decir la luz de la longitud de onda restringida, es el resultado de la interferencia óptica de ondas ligeras.

El fenómeno de interferencia es la causa de la coloración, la cual establece la teoría de la "interferencia de múltiples capas". El fenómeno de interferencia consiste en que la luz blanca es una superposición incoherente de ondas de todas las longitudes de onda del espectro visible. Al ser reflejada por la película de óxido, algunas ondas sufrirán interferencia destructiva y serán eliminadas mientras que otras persistirán porque pasaron por una interferencia constructiva. La luz que sale es una luz "blanca" a la que le faltan algunos colores: en realidad ya no es luz blanca, tendrá el color complementario de los colores que fueron eliminados por interferencia destructiva. Por ejemplo, si el grosor de la película es tal que se elimina el rojo, el color resultante que presenta la película será un azul-violeta.

La variedad de colores que produce el anodizado en el titanio y en sus aleaciones, depende del espesor de capa según el voltaje aplicado. Cabe mencionar que, si el metal base presenta elementos aleantes como el titanio, niobio y tántalo, su capa de óxido presenta un color brillante debido al elevado índice de refractivo que poseen estos elementos respecto al diamante. Como el color es la interpretación psicológica de la respuesta de la retina estimulada por una radiación electromagnética de composición espectral determinada. La absorción y/o reflexión selectiva de la luz incidente sobre un material dará lugar al cambio de la composición espectral de ésta, de manera que será identificada por el observador como un cambio del color.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 11 de 12

El procedimiento llevado a cabo en esta etapa se basa en sumergir la pieza en una solución electrolítica de ácido sulfúrico al 20% preparada según **instructivo I-XX** , luego accionar un botón para que comience la electrolisis ya programada con anterioridad, habiendo definido la intensidad de corriente, velocidad de giro del agitador, tiempo requerido para el tratamiento, entre otros factores, una vez cumplido el tiempo sonará una alarma debiendo en ese momento retirar las piezas y trasladarlas a la siguiente etapa.

6.3.6. Neutralizado y/o enjuague

Se busca la neutralización de todo resto residual de solución electrolítica utilizados en la etapa anterior, se utilizan sustancias de PH opuesto a la misma.

Entre los compuestos básicos que se pueden utilizar para neutralizar el ácido sulfúrico encontramos, por ejemplo, carbonato cálcico (CaCO_3), carbonato sódico (Na_2CO_3), hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), hidróxido sódico (NaOH), hidróxido potásico (KOH), hidróxido magnésico ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) o hidróxido de amonio (solución acuosa de amoniaco, NH_4OH). Siendo los más utilizados el hidróxido sódico y el carbonato cálcico, es este caso se utilizara hidróxido sódico preparado según **instructivo R-xx** esta disolución se encontrará en constante movimiento gracias a un sistema de aireación que asegura una cobertura completa y consistente de la pieza.

6.3.7. Sellado

Para finalizar el proceso de anodizado se realiza el sellado, para ello se sumerge la pieza o piezas dentro de una cubeta con agua a temperatura de ebullición.

6.4. Verificar requisitos de salida.

- Controlar homogeneidad de anodizado.
- Realizar mediciones de las piezas.
- Controlar que los datos de la tarjeta coincidan con los reales.
- Registro de tarea y firma del responsable

7. REGISTROS

XXXXXXXXX
XXXXXXXXX
XXXXXXXXX

8. INSTRUCTIVOS

XXXXXXXXX
XXXXXXXXX
XXXXXXXXX

9. ANEXOS

XXXXXXXXX

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Tipo de documento	Código: P-XX
	Título del documento	Revisión: 00 Fecha: 02/01/2017 Página: 12 de 12

XXXXXXXXX

XXXXXXXXX

10. HISTORIAL DE CAMBIOS

Rev.	Fecha Vigencia	de	Cambios realizados
NN	dd/mm/aaaa		Texto que expone los cambios efectuados.
...	dd/mm/aaaa		Texto que expone los cambios efectuados.
02	dd/mm/aaaa		Texto que expone los cambios efectuados.
01	dd/mm/aaaa		Texto que expone los cambios efectuados.
00	dd/mm/aaaa		Texto que expone los cambios efectuados.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 1 de 13

TRATAMIENTO DE EFLUENTES

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 2 de 13

1. OBJETO

Disminuir el impacto ambiental que generan los efluentes de DOMINI San Rafael S.A. mediante el correcto tratamiento de los mismos.

2. ALCANCE

Manejo correcto de los residuos generados: aceite lubricante puro y solubles, que conforman los fluidos de corte. Virutas de acero, titanio y aluminio, que desechan las máquinas y equipos durante el proceso de fabricación de los productos de DOMINI San Rafael S.A.

3. RESPONSABILIDAD

3.1. PRESIDENTE:

- Proveer los recursos necesarios.
- Contratación de servicios de terceros recuperadores.
- Aprobación del procedimiento.
- Auditoría de control.
- Aplicación de sanciones disciplinarias.

3.2. DIRECTOR DE PRODUCTO:

- Auditoría de control.
- Aplicación de sanciones disciplinarias.

3.3. DIRECTOR TÉCNICO:

- Verificar el cumplimiento de servicios de terceros recuperadores.
- Auditoría de control.

3.4. COMITÉ DE CALIDAD:

- Verificar las actividades de separación de residuos sólidos y líquidos.

3.6. LÍDER DE PRODUCCIÓN:

- Informar a quien corresponda la necesidad de insumos: contenedores para los residuos.
- Avisar a quien corresponda sobre el retiro de los contenedores de residuos sólidos y líquidos.

3.5. OPERARIOS:

- Es responsable de separar los residuos sólidos y colocarlos en el lugar designado hasta que sean retirados por la empresa tercerizada.
- Es responsable de acumular los residuos líquidos en el lugar designado.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 3 de 13

- Es responsable de informar cualquier problema que se presente.

4. REFERENCIAS

- Disposición N° 3266, A.N.M.A.T, según el capítulo 5.1.3.5.
- Ley Nacional N° 24.051 de Residuos Peligrosos.
- Ley Provincial N° 5.917 sobre la adhesión al régimen de la Ley Nacional sobre residuos peligrosos.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- 5.1. **MECANIZADO:** proceso de transformación basado en la modificación de la estructura física de una pieza metálica hasta alcanzar las especificaciones geométricas definidas. En el mecanizado por arranque de viruta se realiza un desbaste en la pieza metálica modificando la geometría mecánicamente, retirando el excedente metálico en forma de viruta con lo que se produce una reducción del peso de partida.
- 5.2. **ASPECTO AMBIENTAL:** elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente.
- 5.3. **IMPACTO AMBIENTAL:** cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.
- 5.4. **LODOS METÁLICOS:** mezcla de composición variable de pequeñas partículas metálicas, fluido de corte y material abrasivo.
- 5.5. **FLUIDOS DE CORTE:** se utilizan en los procesos de mecanizado con arranque de viruta para lubricar, refrigerar, facilitar y mejorar el corte sin desgarrar del material, mejorar la formación y eliminación de virutas y proteger ante la corrosión.
- 5.6. **RESIDUO PELIGROSO:** residuo que presenta una o varias características de peligrosidad (toxicidad, corrosión, combustible u otra). Su gestión incorrecta puede suponer un grave riesgo para la salud humana y para el ambiente.
- 5.7. **RESIDUOS INDUSTRIALES:** aquellos resultantes de los procesos de fabricación, transformación, embalaje, entre otros, que no poseen alguna característica de peligrosidad.
- 5.8. **CENTRIFUGADORA:** equipos que permiten maximizar la extracción de aceites y fluidos de corte. El modo de funcionamiento consiste en introducir las virutas a través de una tolva, someterlas al centrifugado y obtener dos corrientes, por un lado, el fluido de corte y por el otro las virutas.
- 5.9. **TALADRINA:** pertenece al grupo de los fluidos de corte y mecanizado, se aplican al contacto pieza-herramienta para mejorar la operación en la que participan, para lograr un mejor acabado superficial, una producción más elevada y una vida más larga de la herramienta o la instalación. Son diluidos in situ con agua.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 4 de 13

- 5.10. **PREVENCIÓN:** aplicación de buenas prácticas en procesos para evitar o bien reducir la generación de residuos.
- 5.11. **REUTILIZACIÓN:** toda operación mediante la cual productos o componentes se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.
- 5.12. **RECICLADO:** operación mediante la cual los materiales residuales son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad.
- 5.13. **VALORIZACIÓN:** acondicionamiento, técnica o proceso que facilite el recupero de materiales y bienes al final de su vida útil (o el poder calorífico de los mismos), asegurando la utilización como insumo o materia prima sustitutiva.
- 5.14. **DISPOSICIÓN FINAL:** acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permiten evitar riesgos al ambiente y a la salud de la población.

6. METODOLOGÍA

Se entiende por eliminación tanto a las operaciones que den lugar a la eliminación final, así como a las operaciones que puedan conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa y otros usos.

Se recomienda seguir la lógica esbozada en la pirámide de jerarquía en el manejo de los residuos, que se orienta desde acciones con mayor efectividad y menor costo para la empresa (prevención), hacia acciones con mayor costo para la misma (disposición final):



Los procesos productivos de la empresa, no son un gran generador de residuos peligrosos. Los residuos peligrosos que se generan son debido al uso de productos químicos tales como: aceite mineral usado (proveniente del recambio en máquinas y equipos), lodos provenientes del proceso de mecanizado, estopas y trapos absorbentes de limpieza, aceites lubricantes agotados y envases. Este tipo de residuos, deben ser enviados a un operador habilitado para su tratamiento.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 5 de 13

Para el caso de los residuos industriales que se generan en la empresa, como lo son las virutas metálicas, al tratarse de materiales que poseen un valor en el mercado, su destino es la industria del reciclado donde estos residuos se convierten en materia prima de otra actividad industrial.

Los procesos de mecanizado con arranque de viruta, constituyen uno de los principales residuos generados. Las virutas generalmente arrastran remanentes de fluidos de corte con contenido de aceites lubricantes y/o agua. Por lo que se tiene en cuenta principalmente la gestión de residuos sólidos y líquidos.

6.1 Flujos de entrada y salida del proceso de mecanizado

A continuación, se exponen los principales aspectos ambientales presentes, en condiciones normales de operación, en los procesos de la actividad, analizando las entradas y salidas en cada caso.

ENTRADAS	MECANIZADO	SALIDAS
Aceite lubricante	Fresado Taladrado Torneado	Emisiones atmosféricas (vapores y nieblas de aceites) Aceite agotado Residuos de envases
Fluido de corte		Fluido de corte agotado Vapores y nieblas de fluido Residuos de envases
Metales		Piezas metálicas mecanizadas Virutas metálicas Partículas metálicas Lodos metálicos
Material absorbente y de limpieza		Residuos de material absorbente y de limpieza

En la siguiente tabla, se detalla los principales factores en los distintos equipos de mecanizado en el taller.

	Hyundai	Romi	Cocchiola	Speed 20-8	Frejoth	Kmill	Pulido y Lijado
Generación de virutas	SI	SI (Alta generación)	SI	SI	SI	SI (Alta generación)	NO
Generación de recortes metálicos	NO	NO	NO	NO	NO	SI (Recortes de aluminio)	NO
Uso de	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento					Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes					Revisión: 00
						Fecha: 10/01/2021
						Página: 6 de 13

aceite lubricante/soluble	(aceite lubricante)	(soluble)		(aceite lubricante)	(soluble)		
Separa fluidos de sólidos	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Material que trabaja	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos y Aluminio	Todos
Generación de polvo y partículas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

6.2 Problemáticas ambientales del mecanizado

6.2.1 Residuos de fluido de corte agotado

Los fluidos de corte se transforman en residuos cuando su naturaleza física y química se degrada de tal manera que no pueden cumplir aquellas funciones básicas para las que fueron destinados en un principio que son lubricar, refrigerar y limpiar el área de mecanizado. La empresa utiliza como fluidos de corte: fluidos de corte acuoso (Emulsión semisintética FUCHS ECOCOOL AL 3500) y fluidos de corte no acuosos (Aceite de corte semisintético WANDER).

6.2.1.1 Residuos de fluido de corte acuoso o soluble

Debido a su naturaleza orgánica dispersa en medio acuoso, la acción bacteriana es la principal causa de degradación del fluido. Los principales riesgos medioambientales asociados a su generación y gestión están directamente relacionados con su naturaleza, pues son totalmente dispersables en cualquier entorno acuoso. Este factor, facilita la transmisión a este medio, de todos los elementos contaminantes presentes en su composición como aceites, metales pesados, etc.

6.2.1.2 Residuos de fluido de aceite de corte

No presentan solubilidad en medio acuoso, entonces se limita su impacto ambiental. Sin embargo, presentan un alto potencial nocivo. Parte de sus contaminantes pueden solubilizarse en agua cuando se produce un contacto prolongado y en un medio acuoso dificultan la oxigenación ubicándose en la parte superior del fluido. La misma consideración se puede aplicar a aquellos aceites procedentes de otros sistemas como aceites de guías, hidráulicos, etc, de las máquinas que se utilizan en el taller.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 7 de 13

Como se mencionó en la pirámide jerárquica del manejo de los residuos, primero se busca la prevención con el objetivo de minimizar la cantidad de efluentes que se generan, por lo que se sugiere realizar un plan de control analítico del fluido de corte, que sirve como herramienta para prolongar la vida útil del fluido en uso. Los aceites de corte, no sufren procesos severos de degradación como sucede con los fluidos de corte acuosos. Los parámetros de mayor relevancia en el control de un aceite de corte son: viscosidad, índice de acidez, corrosión, agua, insolubles y análisis de aditivación. Y los parámetros en el control de fluidos de corte acuoso son: concentración, pH, aceites libres, concentración de microorganismos, conductividad, contenido de nitrito y contenido de biocida. Se debe consensuar con el suministrador las medidas correctoras aplicadas en caso de ajustar algún parámetro mencionado.

6.2.2 Fugas y salpicaduras

Las fugas en los sistemas de suministro de fluido de corte suelen deberse habitualmente a fallos en el cumplimiento del plan de mantenimiento del sistema. Pueden producirse a lo largo de toda la extensión del circuito de flujo del fluido de corte, entonces generalmente su existencia es detectada visualmente cuando el impacto en el medio ya es un hecho.

Para minimizar la generación de neblinas, se emplean protectores en las máquinas, que permiten retener las salpicaduras de fluidos de corte, así como la proyección de partículas. El objetivo de estos sistemas de captación de nieblas es impedir la contaminación atmosférica y reducir las emisiones producidas en el entorno de trabajo. La fábrica DOMINI, cuenta en su mayoría de máquinas modernas que van equipadas con elementos de retención: carenados, cortinas, etc. Por lo que esta problemática no es muy influyente, porque se ha minimizado el impacto que puede producir.

6.2.3 Arrastres en piezas y virutas

Los arrastres están favorecidos por las estructuras complejas de piezas y virutas y por el propio posicionamiento de la pieza durante el mecanizado. Las problemáticas que generan son que lixivian en las áreas de almacenamiento de virutas y condiciones de intemperie, la lluvia potencia su efecto. Además, manchan las zonas de manipulación o traslado de piezas y virutas generando un importante riesgo higiénico y ambiental al requerir el manguedo de agua u otras medidas de limpieza para su retirada. Por lo que se sugiere utilizar equipos auxiliares de separación como: centrifugadora o un separador por gravedad para lograr separar las virutas de los fluidos.

6.2.4 Virutas y lodos metálicos

Se componen del material excedente obtenido durante el procesado de las piezas. Las virutas van acompañadas de una cantidad variable de fluido de corte que impregna su superficie o es arrastrado en los intersticios de su estructura. Los lodos metálicos no tienen un arrastre como los anteriores y el fluido de corte es un componente más de la masa residual obtenida. La fábrica no genera lodos pero sí gran cantidad de virutas. Por lo que las virutas metálicas, se separarán, almacenarán correctamente, destinándolas a empresas recuperadoras. Para la retirada de los sólidos y aceites no deseados presentes en un fluido de corte, se sugieren equipos especialmente diseñados para poder

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 8 de 13

realizar esta función en un único paso. Éstos son: instalaciones de flotación, clarificador de laminillas o una centrífuga de tres fases.

6.2.5 Utilización de sustancias peligrosas

Todo fluido de corte incluye en su formulación componentes químicos de mejora de sus propiedades comúnmente llamados aditivos. La mezcla de fluido de corte con materiales diversos utilizados en otras fases del proceso productivo, supone un agravante en la problemática ambiental del sistema. La mezcla de fluidos desengrasantes clorados, productos inflamables o elementos de toxicidad contrastada, aumenta su peligrosidad requiriendo medios especiales para su control y tratamiento.

En cuanto a los fluidos de corte acuosos y los aceites de corte son, tras el cumplimiento de su periodo de vida útil, residuos peligrosos, así como aquellos otros materiales y sustancias que presentan impregnación severa y hayan adquirido sus características tóxicas (material de limpieza, aguas, etc.), se los considera como residuos peligrosos según la Ley N°24.051, se mencionan en el Anexo I Corrientes de desechos, de dicha ley:

Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.

Y9 Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

Para el cumplimiento de lo establecido por la ley, se implementan y adoptan las siguientes medidas:

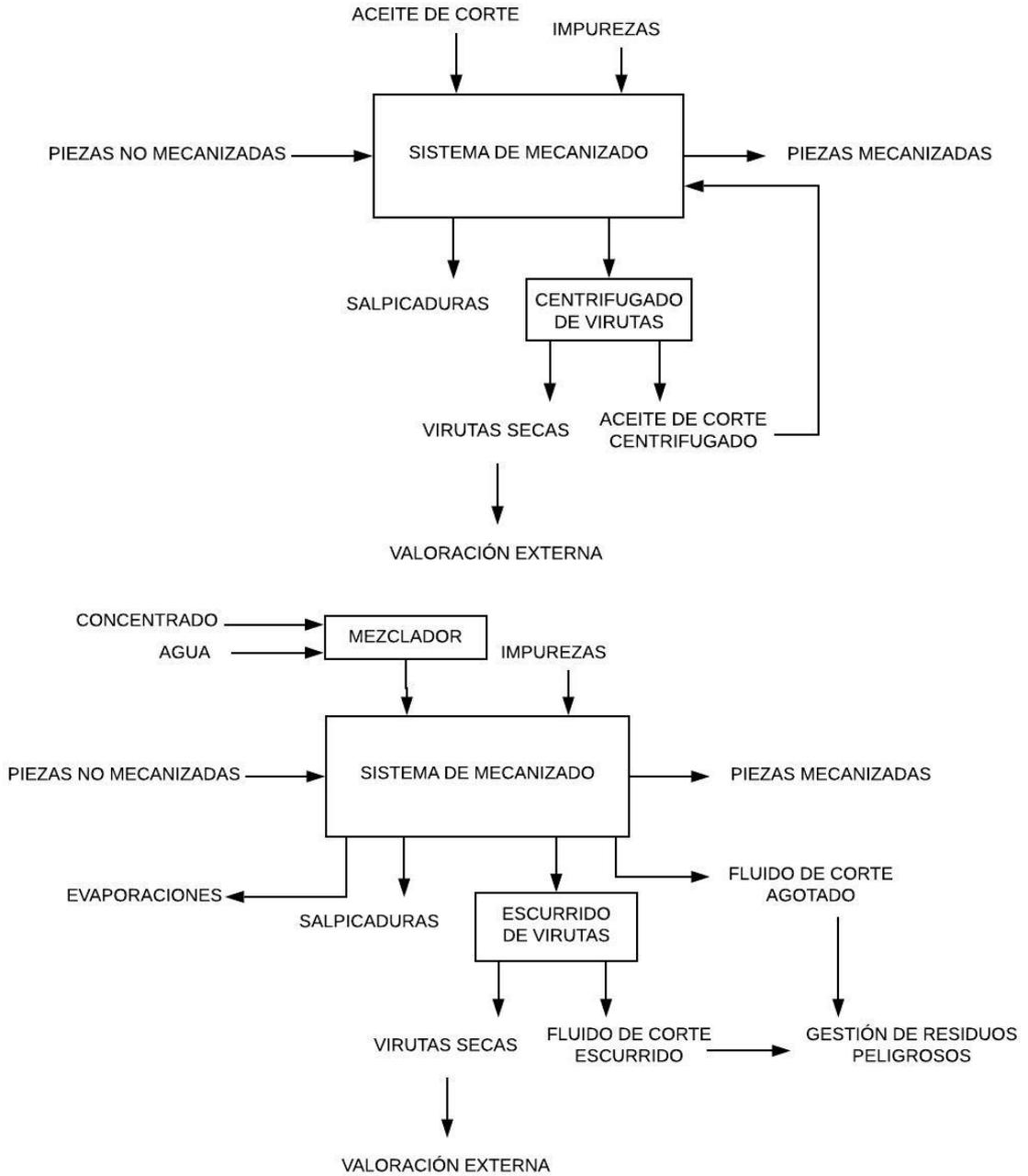
- Disminución de la cantidad de residuos peligrosos que se generan, para ello se debe primero disminuir la cantidad consumida de aceites lubricantes. Por ello, se deben controlar las juntas y conductos del circuito de suministro de aceites (lubricantes, aceite hidráulico) para el consumo correcto y se debe llevar un control eficaz, para tener un equilibrio entre el lubricante utilizado y el de desecho generado.
- Separación adecuada y no mezcla de residuos peligrosos incompatibles entre sí.
- Envases de los residuos, identificación de los recipientes y su contenido.
- Entrega de los residuos peligrosos en la propia planta, a los transportistas autorizados, con indicación precisa del destino final.

6.3 Tratamiento de efluentes propuesto

Los diagramas siguientes muestran las entradas y salidas del proceso de mecanizado, con el tratamiento que se propone a modo de un resumen general.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00
		Fecha: 10/01/2021
		Página: 9 de 13



Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 10 de 13

6.3.1 Residuos Sólidos

6.3.1.1 Separación de virutas por clase de material

En el área de mecanizado, se separará en diferentes recipientes señalizados, las virutas de acuerdo al tipo de metal que se esté usando. Al estar mezcladas, el valor de venta disminuye pudiendo no ser aceptados por recuperadores. Se deben gestionar correctamente, logrando una segregación adecuada.

6.3.1.2 Almacenado en contenedores diferentes claramente identificados

Se almacenará en diferentes contenedores, hasta acumular la cantidad óptima para su transporte a la empresa recuperadora, ya que el transporte en cantidades muy pequeñas no resulta económico. Los contenedores de virutas situados en el exterior sin cubrir quedarán contaminados con agua de lluvia, lo que obligará a eliminar ese agua y a secar las virutas antes de que se puedan procesar. Esto reducirá el precio que obtendrá por las virutas.

Se sugiere utilizar pequeños contenedores con ruedas. Los operarios los pueden mover con facilidad, con lo que se elimina la necesidad de utilizar maquinaria. Se pueden vaciar rápida y eficazmente en un contenedor de mayor tamaño, lo que permite la inmediata reutilización del contenedor.

6.3.1.3 Secado

Esta etapa sólo se realiza para virutas mezcladas con aceite lubricante o fluido de corte.

Al almacenarla se logra eliminar los líquidos que las virutas acarrean una vez que salen del proceso de mecanizado. Para esto, uno de los contenedores deberá disponer de una malla sobre la base y de un grifo para el drenaje del fluido de corte, parte del fluido de corte sobrante será drenado de forma natural por efecto de la gravedad, y debe vaciarse con una pala en lugar de mediante volcado para asegurar que el fluido permanece separado.

Otra opción es mediante equipos de centrifugadoras, que permiten maximizar la extracción de aceites y fluidos de corte. El modo de funcionamiento consiste en introducir las virutas a través de una tolva, someterlas al centrifugado y obtener dos corrientes, por un lado, el fluido de corte y por el otro las virutas. Las virutas onduladas deberán desmenuzarse previamente antes de poder ser

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 11 de 13

centrifugadas. Cuando se desconecta, la centrifugadora se vacía por efecto de la gravedad. Esto limpia las partículas metálicas antes de utilizar de nuevo la centrifugadora.

6.1.3.4 Transporte

Los recuperadores de chatarra normalmente proporcionan un contenedor en el que recoger sus virutas como parte del contrato. Cuando el contenedor está lleno, es recogido y sustituido por otro vacío. Los recuperadores de chatarra normalmente recogen todos los tipos de metal al mismo tiempo. Se transportará a la empresa responsable de eliminarlas.

Las empresas recuperadoras recomendadas son:

- HIMAN RECICLAJES: está ubicada en la provincia de Mendoza en Maipú, compra por mayor y por menor varios productos, entre ellos aluminio y aceros inoxidables. (<https://www.himanreciclajes.com.ar/>)
- BRIQUETEADO: la empresa se encuentra en la provincia de Buenos Aires en Villa Lynch, ofrece la posibilidad de retirar las virutas otorgando un valor monetario por las mismas. (<https://briqueteado.com.ar/>)
- ACINDAR: se encuentra en Coquimbito en la provincia de Mendoza, cuenta con depósitos ubicados estratégicamente, brindando un servicio que asegura la recolección, el procesamiento y la destrucción de materiales destinados a chatarra, garantizando así que los mismos sean utilizados en el proceso productivo del acero. (<https://acindar.com.ar/reciclado-chatarra-ferrosa/>)
- METALES RETEX: se encuentra en la provincia de Buenos Aires, la empresa compra como mínimo 10.000 kilogramos para que lo retiren desde la fábrica. (http://comprometalesyplasticos.com.ar/?gclid=CjwKCAiAzNj9BRBDEiwAPsL0d5e9dJAspybeMePCq5j8Md9LyIXKbMF13BbJeGyhd7935cdqlgDQNhoCG0oQAvD_Bw_E)
- CAMILLETI
- SECPETROL
- SIDERCA
- FORLA

6.3.2 Residuos líquidos

6.3.2.1 Acumulación de fluidos desechados por las máquinas

Se deberá acumular en tachos contenedores los diferentes fluidos que utilizan las máquinas para su lubricación. Como mínimo, el área de almacenamiento para los aceites lubricantes, fluido de corte y virutas separadas de las mismas, deberá estar situada dentro de cubetos de retención (pequeños muros de protección a prueba de escapes rodeando la zona).

Se dispondrá de dos tachos etiquetados para diferenciar la separación, entre aceites lubricantes agotados y fluido de corte agotado (taladrina).

6.3.2.2 Evaporación de agua

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		Fecha:

	Procedimiento	Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes	Revisión: 00 Fecha: 10/01/2021 Página: 12 de 13

Al dejarlos almacenados en tachos se evaporara el agua de los fluidos de corte solubles (taladrina) y esto permitirá reducir su volumen.

6.3.2.1 Transporte

La empresa tercerizada que realizará el tratamiento, reciclaje o disposición final, normalmente proporciona un contenedor en el que recoge los fluidos residuales como parte del contrato. Cuando el contenedor está lleno, es recogido y sustituido por otro vacío. Se transportará a la empresa responsable de eliminarlas.

Las empresas terceras recomendadas son:

-GEOCYCLE: esta empresa se encuentra en la provincia de Mendoza en Las Heras, puede recibir los efluentes líquidos, previo a un análisis de las muestras de aceites lubricantes y taladrina, para su aprobación para su uso como combustible alternativo en hornos cementeros. Brindan servicios que incluyen asesoramiento, evaluación, análisis, apoyo logístico, pretratamiento y tratamiento final mediante co-procesamiento.

(<https://www.geocycle.com/es/argentina>)

- GRUPO PELCO: esta empresa se encuentra en la provincia de Buenos Aires, en Partido de Tigre. Realizan la termodestrucción de residuos.

(<https://www.grupopelco.com.ar/servicios/>)

7. REGISTROS

No posee

8. INSTRUCTIVOS

Instructivo I-XX: Residuos sólidos

Instructivo I-XX: Efluentes líquidos

9. ANEXOS

No posee.

10. HISTORIAL DE CAMBIOS

Rev.	Fecha de Vigencia	Cambios realizados
NN	dd/mm/aaaa	Texto que expone los cambios efectuados.

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>

	Procedimiento		Código: P-XX
	Informe tratamiento de efluentes		Revisión: 00
			Fecha: 10/01/2021
			Página: 13 de 13
...	dd/mm/aaaa	Texto que expone los cambios efectuados.	
02	dd/mm/aaaa	Texto que expone los cambios efectuados.	
01	dd/mm/aaaa	Texto que expone los cambios efectuados.	
00	dd/mm/aaaa	Texto que expone los cambios efectuados.	

<u>Elaboró:</u>	<u>Revisó:</u>	<u>Aprobó:</u>
		<u>Fecha:</u>