

PRÁCTICA SUPERVISADA

EXPEDIENTE:

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO

**REDISEÑO DE UN MOTOR STIRLING “V A 90°”
INGENIERÍA DE DETALLE**

ALUMNO: *LARRETAPE FRANCO*

LEGAJO: *05-25862-3*

EMAIL: *franco_11.12@hotmail.com*

2. ÍNDICE

3.	INTRODUCCIÓN	3
4.	MARCO DE REFERENCIA	5
5.	CUERPO CENTRAL.....	7
5.1.	EJECUCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO	7
	PIEZA 1. CONO GAS	8
	PIEZA 2. TAPA CANAL COLECTOR	10
	PIEZA 3. CAMISA EXTERIOR CALIENTE	14
	PIEZA 4. TAPA INFERIOR	16
	PIEZA 5. CILINDRO INTERIOR.....	18
	PIEZA 6. PISTÓN DE TRABAJO	21
	PIEZA 7. ARO DE PRESIÓN.....	23
	PIEZA 8. CILINDRO GUÍA.....	25
	PIEZA 9. CONO DE AGUA.....	27
	PIEZA 10. CUNA RETÉN 19mm.....	29
	PIEZA 11. CUNA RETÉN 20mm.....	31
	PIEZA 12. SEPARADORES.....	33
5.2.	RESULTADOS Y CONCLUSIONES	35
5.3.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS MATERIAS DE LA CARRERA	35
6.	LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES	35
7.	BIBLIOGRAFÍA	36
8.	ANEXOS	37

3. INTRODUCCIÓN

Motivados por el objetivo de conocer las actividades vinculadas al diseño, desarrollo y fabricación de la máquina Stirling, y también buscando complementar nuestra formación profesional como ingenieros, es que con un grupo de alumnos de la casa nos propusimos la puesta en marcha de un prototipo de motor Stirling en su configuración “V a 90°” en nuestra regional.

Con el fin de ayudar a la comprensión del lector diremos que el motor Stirling es una máquina térmica, ya que toma calor de una fuente caliente a una temperatura T_1 y entrega calor a una fuente fría a una temperatura T_2 (con $T_2 < T_1$), produciendo un trabajo.

El motor opera por compresión y expansión cíclica de un fluido de trabajo, entre dos fuentes a diferentes temperaturas, transformando la energía térmica que se le entrega, en energía mecánica. Para nuestro caso el fluido de trabajo es aire, ya que presenta ciertas ventajas en cuanto a costos, contaminación y disponibilidad, pero también se puede utilizar Nitrógeno (presente en aproximadamente un 78% en el aire) o Helio (muy difícil de contener dentro de los cilindros), entre otros.

Por otro lado, en cuanto a la entrega de calor, en nuestro caso se realizará por medio de una llama desde un mechero bunsen. Sin embargo, cabe aclarar que una de las características principales que posee esta máquina es la de poder utilizar cualquier fuente de energía, como la energía química presente en los combustibles, la energía solar, geotermal, entre otras.

Otra de las características distintivas de esta máquina es su reversibilidad, entendiéndose por esto, que se puede utilizar para generar un trabajo mecánico a partir del aporte de energía o, se puede obtener energía térmica a través de la aplicación de energía mecánica en el eje.

Para finalizar, podemos mencionar también que es la única máquina que alcanza el máximo rendimiento térmico teórico (rendimiento de Carnot).

Objetivo General:

La presente práctica se realiza con el fin de contar con todos los documentos de diseño que permitan hacer posible la fabricación de los diferentes componentes del motor, y a su vez también producir información de relevancia en este campo.

Por otro lado, también se pretende adquirir formación complementaria a la proporcionada en el ámbito facultativo en cuanto al diseño, desarrollo y fabricación de prototipos, ya que es un tema muy ligado a las tareas de un Ingeniero Mecánico y no está muy desarrollado.

Objetivos Específicos:

Para el cumplimiento del objetivo principal, se pretende desarrollar el modelo en 3D, con su respectivo plano, de cada uno de los diferentes componentes del motor.

Con las dos tareas mencionadas anteriormente, se busca que se logren visualizar en forma rápida las diferentes piezas, con todos sus detalles, entendiendo sus características dimensionales.

Por otro lado, también se pretende que la información generada sirva para poder desarrollar todas las piezas de forma correcta en el proceso de fabricación, lo que nos ahorrará mucho tiempo y evitará complicaciones en el ensamblado del prototipo.

Alcance:

En el presente trabajo se realizarán los modelos en 3D, así como también el correspondiente plano de cada una de las piezas fabricadas para el motor, según la norma IRAM de dibujo técnico y el sistema de tolerancias I.S.O. En los mencionados planos se colocarán además de las cotas de medidas, las tolerancias generales y específicas de cada una y también el acabado superficial de las diferentes secciones de las piezas, como también la lista de materiales.

Todo el trabajo de modelización y también los planos se realizarán con la ayuda del software Solid Edge V16, el cual cuenta con diferentes módulos que nos permitirán desarrollar sin mayores dificultades los puntos citados anteriormente.

4. MARCO DE REFERENCIA

En 1816, el escocés Robert Stirling patentó un motor que funcionaba con aire caliente, al cual llamó “Motor Stirling”. La patente de este motor era el exitoso final de una serie de intentos de simplificar la máquina a vapor, diseñada en 1769 por James Watt.

Stirling consideraba demasiado complicado calentar agua en una caldera, producir vapor, expandirlo en un motor, condensarlo y, mediante una bomba, introducir de nuevo el agua en la caldera, por lo que decidió desarrollar un nuevo sistema que realice los mismos procesos, pero en forma más simple, ya que la máquina de vapor era voluminosa, pesada y peligrosa, aparte de ser bien cara.

En aquella época, la industria de la minería del carbón era importantísima en Inglaterra y en Escocia. Sin embargo, las condiciones de trabajo de los mineros eran realmente inhumanas. El gran problema era el de desagotar los túneles y las galerías. Pero la máquina de Watt no estaba al alcance económico de las pequeñas Corporaciones y Compañías mineras.

Otro impulso para desarrollar un nuevo sistema fueron los accidentes fatales causados frecuentemente por las máquinas a vapor, ya que aún no se había inventado el acero y las calderas explotaban con facilidad. En el motor de Stirling se realizaban los mismos procesos de calentamiento y enfriamiento de un gas, pero todo dentro del motor, y el gas era aire en vez de vapor de agua, por lo que el motor no necesitaba caldera.

Por todo esto, la máquina ideada por el reverendo Robert Stirling era mucho más simple, mucho menos peligrosa, y además por supuesto, menos costosa que las máquinas de vapor de Watt.

El Stirling, fue un tipo de motor bastante común en su época, sobre todo para pequeñas máquinas de uso doméstico tales como ventiladores, bombas de agua etc.; su potencia específica no era muy elevada, pero su sencillez y bajo ruido eran magníficos.

A continuación, en la siguiente página, se adjunta una imagen esquemática del primer motor Stirling, construido por Robert Stirling en 1816.

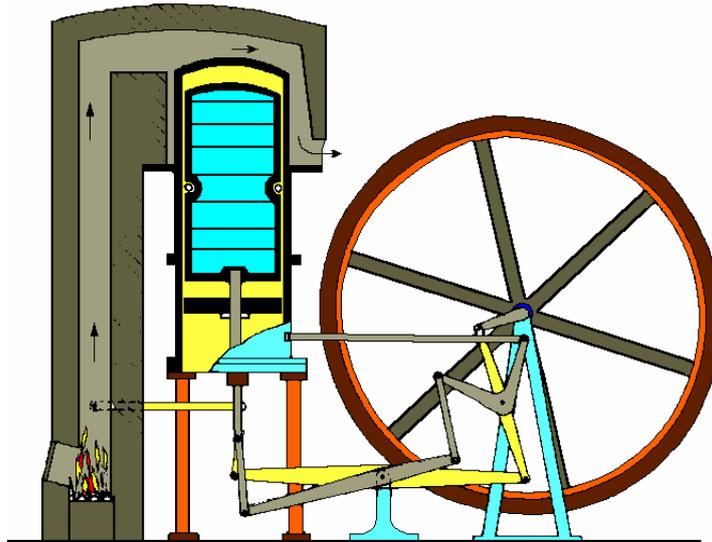


Figura 1. Esquema del primer motor Stirling construido por Robert Stirling en 1816.

Su motor, simple, muy silencioso, enormemente seguro y de larguísima vida, aunque relativamente pesado y de limitada potencia, fue construido en el siglo pasado en miles de ejemplares como fuerza motriz para pequeñas industrias y talleres.

Lamentablemente, aunque era mucho más simple y eficiente, al menos en teoría, que una máquina de vapor clásica, los motores Stirling nunca fueron muy conocidos y su aplicación en el mundo real no pasó a más, ya que los motores eléctricos y de combustión interna casi terminaron por eliminarlos. Sin embargo, el motor Stirling experimentó en la década del 30 un pasajero renacimiento, muy modernizado en diseño y en materiales, ya que a inicios del siglo XX, la compañía Philips, de Holanda, empezó a investigar en este motor y desarrolló interesantes modelos para las radios de la época.

En la actualidad, con la crisis ambiental mundial, se buscan motores que disminuyan las emisiones tóxicas, y es por eso que el Stirling vuelve a despertar interés; los nuevos materiales y las técnicas de ingeniería avanzadas de hoy plantean la posibilidad de retomar la idea de aquel visionario del siglo XIX.

Los motores Stirling se usan, en la actualidad, en submarinos, en refrigeradores, en automóviles, en plantas de generación de energía eléctrica, etc.

5. CUERPO CENTRAL

5.1. EJECUCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO

Con el fin de lograr una mayor organización en la exposición de la información se realizará el presente trabajo de la siguiente manera:

Primero se hará un listado de las piezas que serán diseñadas y luego se trabajará con cada pieza en particular, explicando sus características y funcionalidad.

Por otro lado, también se adjuntarán las capturas de pantalla del software de diseño 3D para que puedan ser visualizadas cada una de las piezas, logrando una mayor comprensión en cuanto a sus características geométricas, y por último se adjuntarán las capturas de pantalla de los planos, aunque también se entregarán impresos, por separado, en el anexo.

Cabe aclarar que al momento de comenzar con el proyecto del prototipo mencionado, ya se contaba con el Cigüeñal, Bielas, Pistones y Cilindros Guía, Pistones y Camisas De Trabajo e Intercambiador. En base a estas piezas, y a algunos materiales que se consiguieron donados, es que se desarrollaron los demás componentes.

Listado de piezas a diseñar:

- Cono gas.
- Tapa canal colector.
- Camisa exterior caliente.
- Tapa inferior.
- Cilindro interior.
- Pistón de trabajo.
- Aro de presión.
- Cilindro guía.
- Cono agua.
- Cuna reten.
- Separadores.

PIEZA 1. CONO GAS

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCIÓN	ES LA 1 ^{er} PIEZA DE TODO EL MOTOR, SE ENCUENTRA UBICADO EN LA PARTE SUPERIOR, POR ENCIMA DE TODOS LOS COMPONENTES, Y ESTÁ SUJETO A LA TAPA DEL CANAL COLECTOR MEDIANTE 3 TORNILLOS ALLEN CABEZA CILÍNDRICA M4x1x8. SU FUNCIÓN ES LA DE ALOJAR EL MECHERO QUE APORTARÁ EL CALOR PARA EL FUNCIONAMIENTO.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 85mm.
ESPESOR MÍNIMO	3mm.
ALTO	39mm.
CONO INTERIOR	UN CONO INTERIOR DE 50°.
BASE CONO	LA BASE DEL CONO EXTERIOR TENDRÁ UN DIÁMETRO DE 44mm Y LA DEL CONO INTERIOR 40mm.
POLLERA POSICIONADORA	UNA POLLERA POSICIONADORA DE DIÁMETRO EXTERIOR 65mm Y DIÁMETRO INTERIOR ∅ 57mm, CON 9mm DE ALTURA.
AGUJEROS SUJECCIÓN	3 AGUJEROS PASANTES DE 4,5mm, UBICADOS A 120° ENTRE SÍ, SOBRE UN DIÁMETRO PRIMITIVO DE 72mm.
AGUJERO CENTRAL	UN AGUJERO CENTRAL PASANTE DE ∅14mm DONDE SE COLOCARÁ EL MECHERO.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5$ mm Y LAS ANGULARES DE $\pm 1^\circ$. LA TOLERANCIA PARA LA UBICACIÓN DE LOS AGUJEROS DE SUJECCIÓN ES DE $\pm 0,1$ mm. LA PIEZA LLEVA UN AJUSTE BASTO N°1 H ₁₁ /h ₁₁ CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ DESBASTADA, SALVO EN LA POLLERA EXTERIOR QUE SERÁ ALISADA.
MATERIAL	PARA SOPORTAR LA TEMPERATURA DE TRABAJO Y TAMBIÉN TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD Y BAJO PESO, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Cu-Pb DESARROLLADA POR ALUAR Y DENOMINADA COMO "CAMPLO 2005 T3".

Cabe aclarar que la forma cónica que se le da al interior de la pieza es para el fácil posicionamiento del mechero y el cono exterior responde solo a estética y reducción de peso.

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.

PIEZA 2. TAPA CANAL COLECTOR

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCIÓN	SE ENCUENTRA UBICADA EN LA PARTE ALTA DEL MOTOR, POR DEBAJO DEL CONO DE GAS, DONDE SE COLOCA EL MECHERO. SE VINCULA A LA TAPA INFERIOR POR, 4 TORNILLOS ALLEN CABEZA CILÍNDRICA M6x1x100. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE DIRIGIR LOS GASES, A TRAVÉS DEL CANAL COLECTOR, HACIA EL REGENERADOR. EN ELLA TAMBIÉN SE SITÚA EL INTERCAMBIADOR DE CALOR, SOLIDARIO AL DIFUSOR, Y LA CAMISA EXTERIOR DE LA ZONA CALIENTE, LA CUAL SE APOYA SOBRE ELLA MEDIANTE UN O´RING QUE OFICIA DE GUARNICIÓN ELÁSTICA.
ANCHO	115mm.
LARGO	115mm.
ALTO	20mm.
AGUJEROS SUJECIÓN	4 AGUJEROS PASANTES DE \varnothing 6,5mm, UBICADOS EN LOS EXTREMOS DE LA PIEZA, A 12mm DE LOS BORDES.
AGUJEROS SUJECIÓN CAMPANA	3 AGUJEROS ROSCADOS M4x10mm, UBICADOS A 120° ENTRE SÍ, UNO DE ELLOS EQUIDISTANTE DE LOS FINES DEL CANAL COLECTOR, SOBRE UN DIAMETRO PRIMITIVO DE 72mm.
CANAL CAMISA EXTERIOR	UN CANAL PARA EL ALOJAMIENTO DE LA CAMISA EXTERIOR DE LA ZONA CALIENTE, EL CUAL TIENE UN DIAMETRO CENTRAL DE 107mm, 1,5mm DE PROFUNDIDAD Y 2mm DE ANCHO.
CANAL COLECTOR	UN CANAL COLECTOR CENTRAL PARA LOS GASES DE COMBUSTIÓN. EL MISMO DEBE TENER UN VOLUMEN DE 20cm ³ Y 8mm DE ANCHO, CON UNA PROFUNDIDAD CRECIENTE GRADUALMENTE, LO CUAL SE LOGRÓ REALIZANDO EN LA ESTRATEGIA DE MECANIZADO DOS HELICES CIRCULARES (UNA PARA CADA LADO).
AGUJERO COLECTOR	UN AGUJERO COLECTOR ROSCADO DE 1/4" BSPT, UBICADO CONCENTRICAMENTE CON EL FIN DEL CANAL COLECTOR (PARTE DE MAYOR PROFUNDIDAD), A 12mm DE ALTURA DESDE LA BASE, SU FUNCIÓN ES DIRIGIR LOS GASES HACIA EL REGENERADOR. EN ESTE AGUJERO SE ROSCARÁ UN NIPLE DE 1/4" BSPT M - 1/2" CAÑO
AGUJERO CENTRAL	UN AGUJERO CENTRAL PASANTE DE \varnothing 65mm, DONDE ENTRARÁ EL CONO DE GAS.
RADIOS DE ACUERDO	4 REDONDEOS EN LOS BORDES, DE R=10mm
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE \pm 0,5mm Y LAS ANGULARES DE \pm 1°. LA TOLERANCIA PARA LA UBICACIÓN DE LOS AGUJEROS DE SUJECIÓN, TANTO DE LA TAPA COMO DE LA CAMPANA, ES DE \pm 0,1mm. LA PIEZA LLEVA UN AJUSTE BASTO N°1 H ₁₁ /h ₁₁ CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA, SALVO EN EL ALTO EXTERIOR QUE SERÁ DESBASTADA.
MATERIAL	PARA SOPORTAR LA TEMPERATURA DE TRABAJO Y TAMBIÉN TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD, RESISTENCIA A LA CORROSIÓN Y BAJO PESO, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Cu-Pb DESARROLLADA POR ALUAR Y DENOMINADA COMO "CAMPLO 2005 T3".

Cabe mencionar, nuevamente, que el alojamiento para el O´ring no tendrá las medidas que normalmente se utilizan ya que en nuestro prototipo no funciona como tal, sino que oficia de guarnición elástica.

Las tolerancias seleccionadas se detallan en el plano, y fueron elegidas haciendo uso de la siguiente tabla como guía para las medidas mínimas.

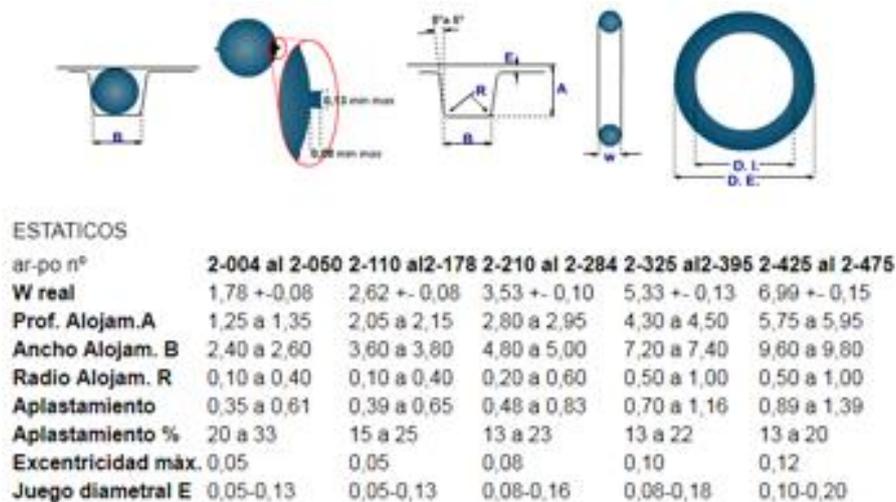


Figura 5. Tabla guía para la profundidad del alojamiento del O´Ring.

A continuación procederemos a verificar si los tornillos seleccionados soportan la carga de sollicitación. Se considerará, como si un solo tornillo soportara la totalidad de la carga de trabajo y se verificará a la tracción, utilizando la siguiente expresión:

$$\sigma_{MAX} = \frac{P}{A} < \sigma_{ADM}$$

Dónde:

P = Carga Total (Kg).

A = Área del núcleo del tornillo (mm²).

σ_{ADM} = Tensión Admisible del tornillo (Kg/mm²).

Los tornillos que se colocarán para la sujeción de la tapa son 4 TORNILLOS ALLEN CABEZA CILÍNDRICA M6 x 1 x 100. Los mismos tienen una tensión admisible, según catálogo, de:

$$\sigma_{ADM} = 59Kg/mm^2$$

Por otro lado, las solicitaciones son las siguientes:

Presión de trabajo = $5\text{Kg}/\text{cm}^2$.

Torque de ajuste = 11Nm .

Entonces, la fuerza debida a la presión de los gases, sumando a la del torque dará una carga total de:

$P = 342\text{ Kg}$.

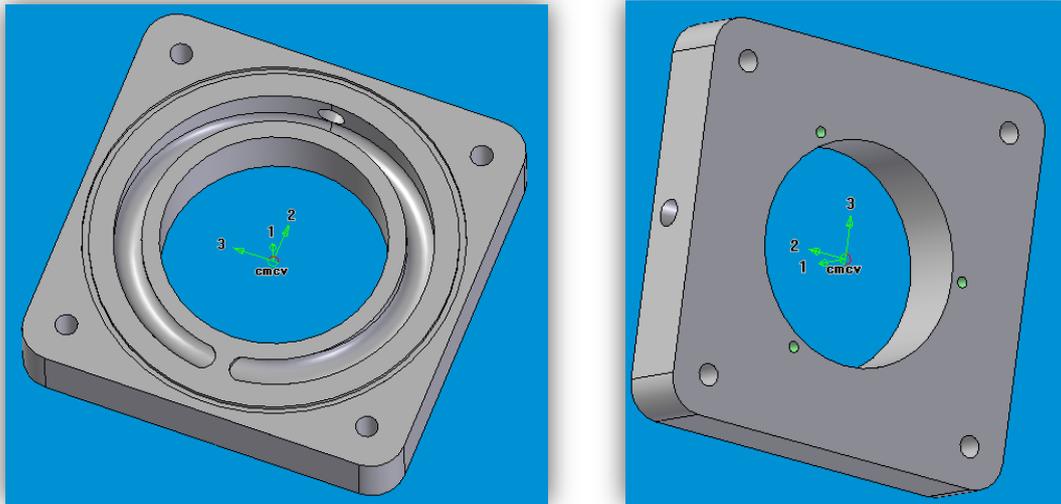
Se tomará como diámetro del núcleo del tornillo $d = 5\text{mm}$

Aplicando la expresión anterior...

$$\sigma_{MAX} = \frac{P}{A} < 59\text{Kg}/\text{mm}^2 \rightarrow \sigma_{MAX} = \frac{342\text{ Kg}}{\frac{\pi \times 5\text{mm}^2}{4}} \rightarrow \sigma_{MAX} = 17,42\text{Kg}/\text{mm}^2$$

Por lo tanto, ya con un solo tornillo verifica las exigencias, pero por cuestiones constructivas pondremos 4.

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.



Figuras 6 y 7. Capturas de pantalla Solid Edge V16 Tapa Canal Colector.

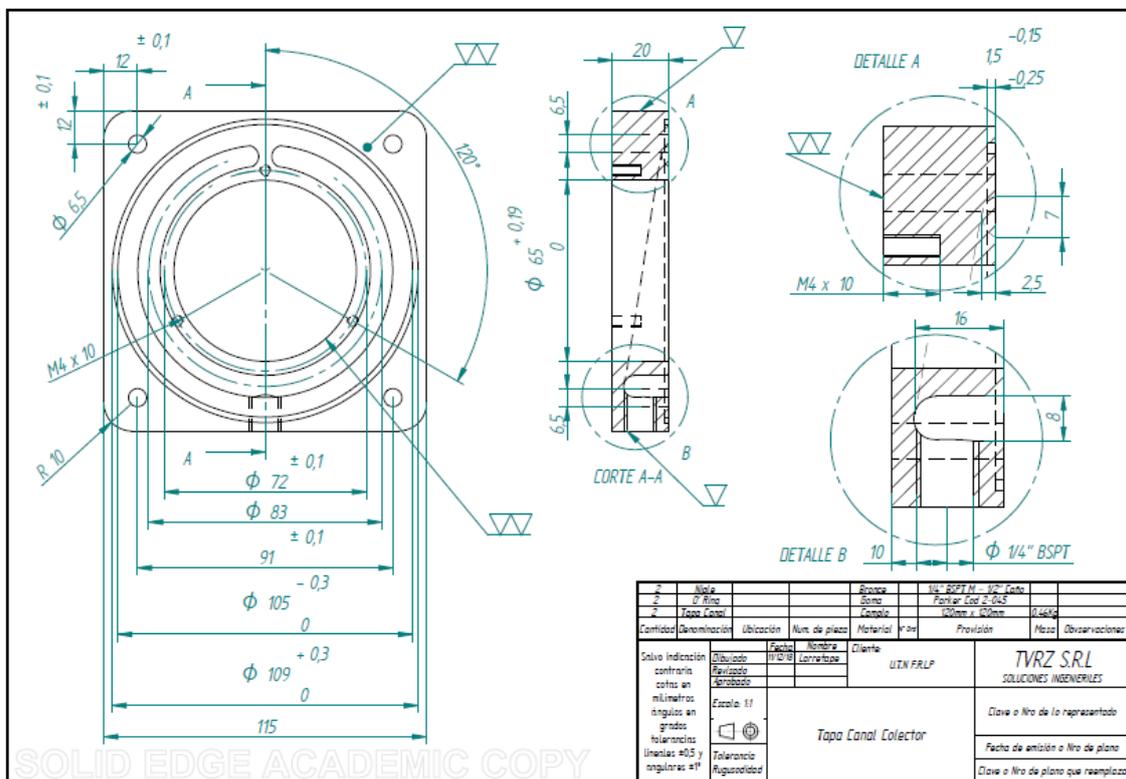
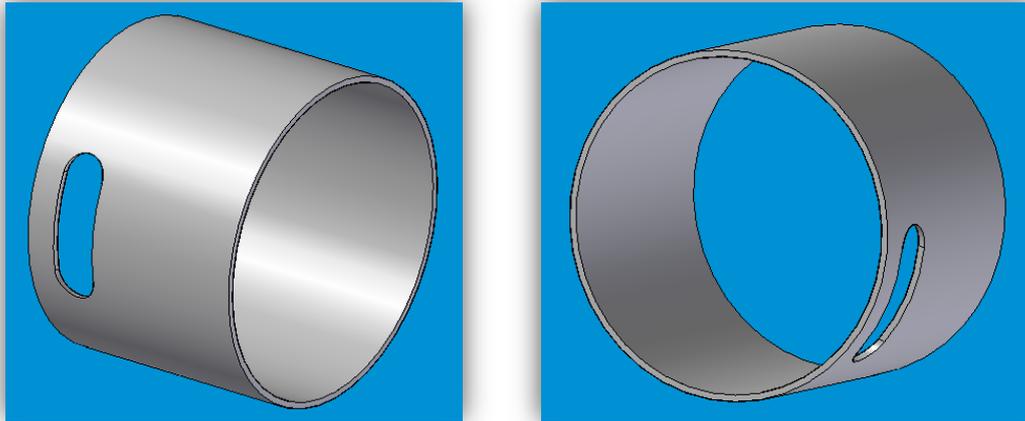


Figura 8. Captura de pantalla PDF Plano Tapa Canal Colector.

PIEZA 3. CAMISA EXTERIOR CALIENTE

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA UBICADA ENTRE LA TAPA DEL CANAL COLECTOR Y LA TAPA INFERIOR, RECUBRIENDO A EL CILINDRO INTERIOR, AL PISTÓN DE TRABAJO, AL INTERCAMBIADOR Y AL DIFUSOR DE LLAMA. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE MANTENER A TEMPERATURA LOS CONJUNTOS MENCIONADOS EN EL PARRAFO ANTERIOR, RECOLECTANDO LOS GASES Y ENVIANDOLOS AL ESCAPE, ADEMÁS DE OFICIAR DE SOPORTE DE TODO EL CONJUNTO MENCIONADO.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 109mm.
DIÁMETRO INTERIOR	∅ 105mm.
LARGO	79mm.
ESPEJOR	2mm.
AGUJERO ESCAPE	UN AGUJERO CENTRAL DONDE SE SOLDARÁ EL ESCAPE, FORMADO POR DOS CIRCUNFERENCIAS DE RADIO 7,6mm SEPARADOS A 32,8mm DE DISTANCIA ENTRE CENTROS Y A 10mm DE LA BASE DEL CILINDRO.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5$ mm. EL DIÁMETRO EXTERIOR LLEVA UNA TOLERANCIA GENERAL DE - 0,2mm, MIENTRAS QUE EL DIÁMETRO INTERIOR LLEVA UNA TOLERANCIA GENERAL DE + 0,2mm.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA.
MATERIAL	PARA SOPORTAR LA TEMPERATURA DE TRABAJO Y TENIENDO EN CUENTA SU INERCIA TÉRMICA, Y RESISTENCIA, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL UN ACERO INOXIDABLE AISI 304.

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.



Figuras 9 y 10. Capturas de pantalla Solid Edge V16 Camisa Exterior Caliente.

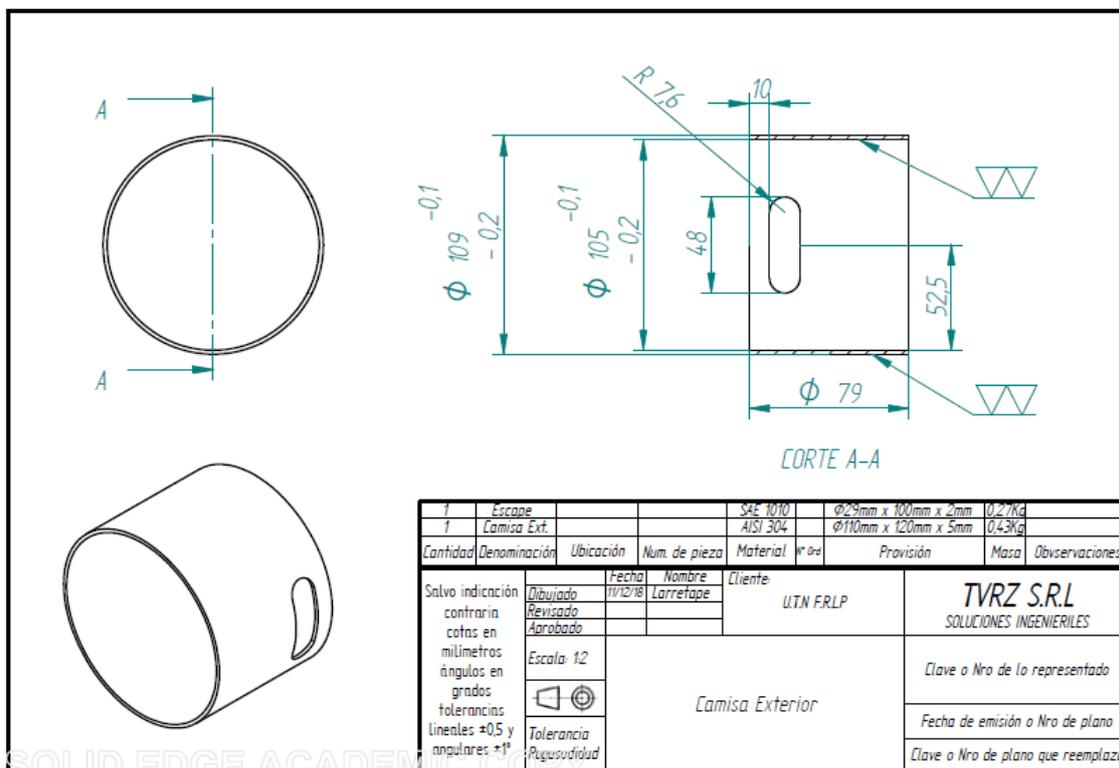
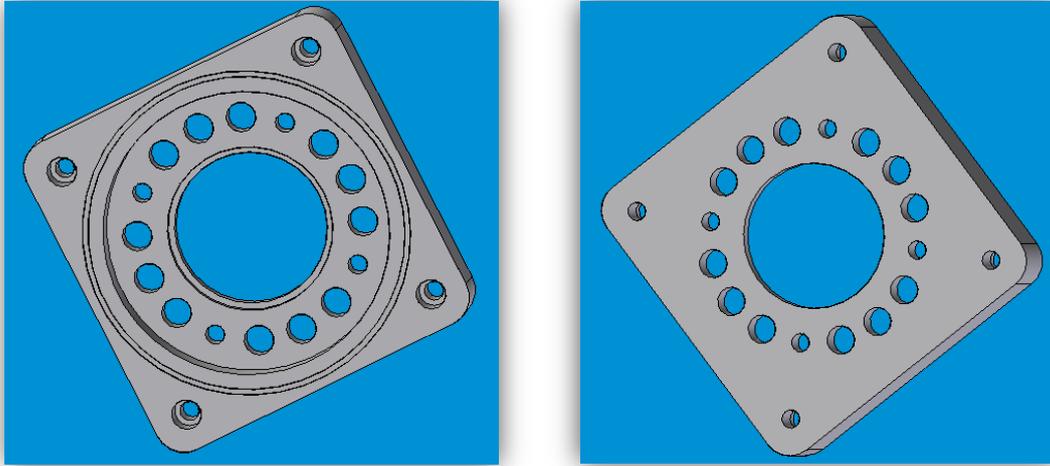


Figura 11. Captura de pantalla PDF Plano Camisa Exterior Caliente.

PIEZA 4. TAPA INFERIOR

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA UBICADA POR ENCIMA DEL CARTER, SEPARADA DE ESTE POR LOS 4 SEPARADORES INFERIORES Y SOLIDARIA A LA TAPA DEL CANAL COLECTOR POR 4 TORNILLOS ALLEN CABEZA CILÍNDRICA M6x1x100. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA PERMITIR ESCAPAR LOS GASES A TRAVES DE SUS 12 AGUJEROS INFERIORES. EN ELLA TAMBIÉN SE SITÚA EL CILINDRO Y EL PISTÓN GUÍA, CILINDRO DE TRABAJO, ARO DE PRESIÓN Y LA CAMISA EXTERIOR DE LA ZONA CALIENTE, LA CUAL SE APOYA SOBRE ELLA MEDIANTE UN O´RING QUE OFICIA DE GUARNICIÓN ELASTICA.
ANCHO	115mm.
LARGO	115mm.
ALTO	20mm.
AGUJEROS SUJECIÓN	4 AGUJEROS PASANTES DE \varnothing 6,5mm, CON UN ABOCARDADO DE \varnothing 10mm x 10mm, UBICADOS EN LOS EXTREMOS DE LA PIEZA, A 12mm DE LOS BORDES, DONDE SE COLOCARÁN 4 TUERCAS REMACHE M6x1.
AGUJEROS INFERIORES	16 AGUJEROS PASANTES, UBICADOS SOBRE UN DIÁMETRO PRIMITIVO DE 75mm, ALTERNANDO 3 DE \varnothing 10mm, UNO DE \varnothing 6,5mm, Y ASÍ SUCESIVAMENTE, A UNA DISTANCIA ANGULAR DE 22,5°.
CANAL CAMISA EXTERIOR	UN CANAL PARA EL ALOJAMIENTO DE LA CAMISA EXTERIOR DE LA ZONA CALIENTE, EL CUAL TIENE UN DIÁMETRO CENTRAL DE 107mm, 1,5mm DE PROFUNDIDAD Y 2mm DE ANCHO.
AGUJEROS CENTRALES	UN AGUJERO CENTRAL PASANTE DE \varnothing 51mm, DONDE ENTRARÁ EL CILINDRO GUÍA. EL CONJUNTO MENCIONADO LLEVA UN AJUSTE BASTO N°1 H_{11}/h_{11} CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE. UN AGUJERO CENTRAL DE \varnothing 95mm Y 12mm DE PROFUNDIDAD, DONDE SE ALOJARÁ EL CILINDRO DE TRABAJO. EL CONJUNTO LLEVA UN AJUSTE BASTO N°4 H_{11}/a_{11} CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
AGUJERO POLLERA CILINDRO GUÍA	UN AGUJERO CENTRAL DE \varnothing 55mm, PARA QUE APOYE LA POLLERA DEL CILINDRO GUÍA. ESTE AGUJERO LLEVA UN AJUSTE BASTO N°1 H_{11}/h_{11} CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
RADIOS DE ACUERDO	4 REDONDEOS EN LOS BORDES, DE R=10mm
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5$ mm Y LAS ANGULARES DE $\pm 1^\circ$. LA TOLERANCIA PARA LA UBICACIÓN DE LOS AGUJEROS DE SUJECIÓN, TANTO DE LA TAPA COMO DE LA ARANDELA DE PRESIÓN, ES DE $\pm 0,1$ mm. LOS DIAMETROS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA CAMISA EXTERIOR LLEVAN UNA TOLERANCIA DE -0,5 Y +0,5 RESPECTIVAMENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA, SALVO EN EL ALTO EXTERIOR DE LA PIEZA QUE SERÁ DESBASTADA.
MATERIAL	PARA SOPORTAR LA TEMPERATURA DE TRABAJO Y TAMBIÉN TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD, RESISTENCIA A LA CORROSIÓN Y BAJO PESO, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Cu-Pb DESARROLLADA POR ALUAR Y DENOMINADA COMO "CAMPLO 2005 T3".

A continuación, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.



Figuras 12 y 13. Capturas de pantalla Solid Edge V16 Tapa Inferior.

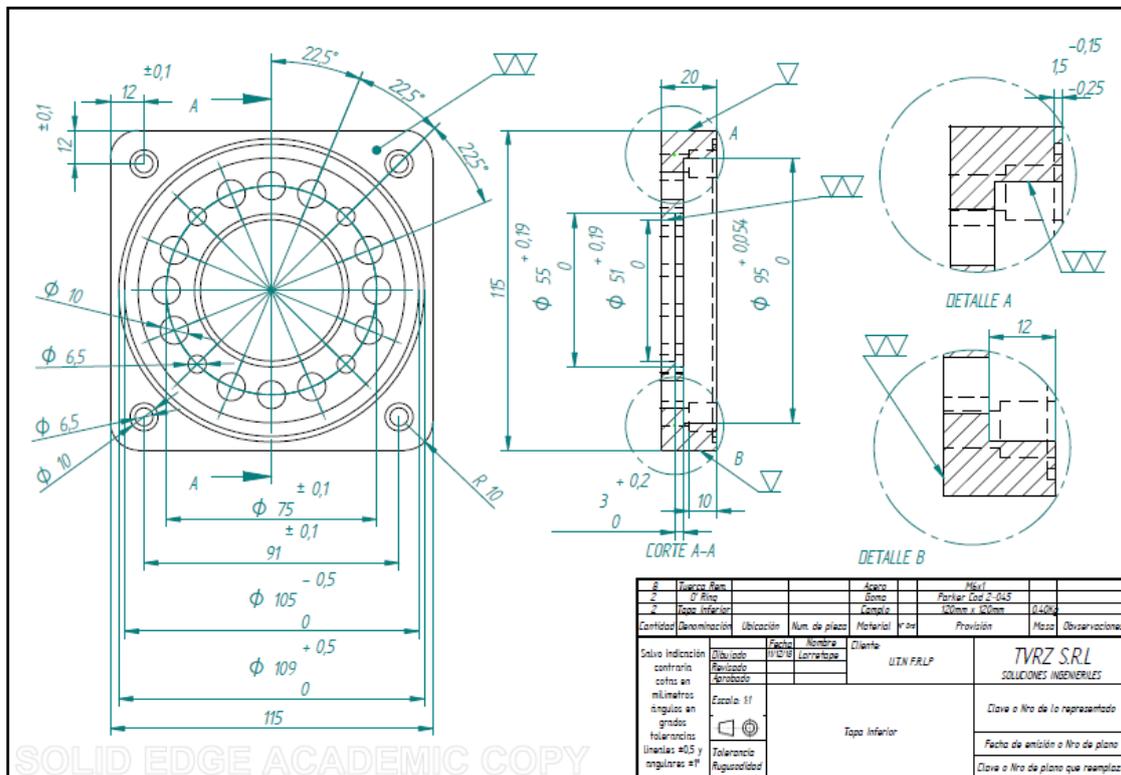


Figura 14. Captura de pantalla PDF Plano Tapa Inferior.

PIEZA 5. CILINDRO INTERIOR

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA UBICADO ENTRE EL INTERCAMBIADOR Y LA TAPA INFERIOR, RECUBRIENDO AL PISTÓN DE TRABAJO. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE CONTENER AL PISTÓN DE TRABAJO, PROPORCIONANDO UNA GUÍA PARA SU DESLIZAMIENTO, LOGRANDO CON ESTE CONJUNTO LA COMPRESIÓN Y EXPANSIÓN DEL FLUIDO DE TRABAJO. POR OTRO LADO, DENTRO DE ESTE CILINDRO TAMBIÉN SE ENCUENTRA EL ARO DE PRESIÓN.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 95mm.
DIÁMETRO INTERIOR	∅ 93mm.
LARGO	65mm.
ESPESOR	1mm.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5\text{mm}$. LA SECCIÓN INTERIOR DE LA PIEZA LLEVA UN AJUSTE DESLIZANTE H_8/h_8 Y LA SECCIÓN EXTERIOR UN AJUSTE DESLIZANTE H_8/h_9 , CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA.
MATERIAL	PARA SOPORTAR LA TEMPERATURA DE TRABAJO Y TENIENDO EN CUENTA SU INERCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA, LOS INGENIEROS DE TOYOTA SELECCIONARON COMO MATERIAL UN ACERO DEL CUAL NO SE PUDIERON ENCONTRAR ESPECIFICACIONES.

A continuación se realizará la verificación del espesor de la camisa según las expresiones para el cálculo de un tubo de pared delgada, y tomando la tensión admisible de un acero AISI 304.

Datos:

PRESIÓN DE TRABAJO MÁXIMA: 5 Kg

TEMPERATURA DE TRABAJO MÁXIMA: 300 °C

DIÁMETRO EXTERIOR DE LA CAMISA: 95 mm

TENSIÓN ADMISIBLE DEL MATERIAL: 3620 Kg/cm²

La expresión que utilizaremos para la verificación será la siguiente...

$$t[cm] = \frac{Px D}{2x(SxE + PxY)}$$

Dónde:

P= Presión Interna (Kg/cm²).

D= Diámetro Externo (cm).

S= Tensión Admisible Del Material (Kg/cm²)

E= Eficiencia De La Soldadura (Adim).

Y= Coeficiente De Reducción Del Material (Adim).

Aplicando la expresión anterior tenemos...

$$t = \frac{5 \text{ kg/cm}^2 \times 9,5 \text{ cm}}{2x(3620 \text{ kg/cm}^2 \times 1 + 5 \text{ kg/cm}^2 \times 0)} \rightarrow t = 6,56 \times 10^{-3} \text{ cm} = 0,066 \text{ mm}$$

Como podemos apreciar, con un espesor de pared de 1mm, nuestra camisa exterior resistirá perfectamente la presión de trabajo.

Por otro lado, al ser un acero inoxidable, también resistirá sin complicaciones los 300°C de temperatura.

Cabe aclarar que no se realiza la verificación del otro cilindro ya que el mismo está menos solicitado y es de las mismas características, por lo tanto también verificará.

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.

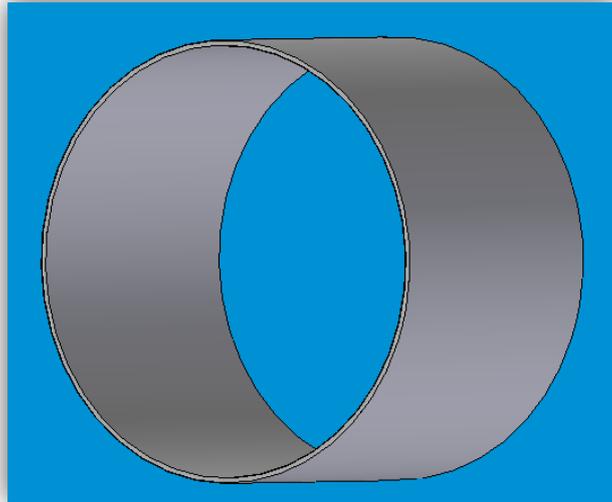


Figura 9. Captura de pantalla Solid Edge V16 Cilindro Interior.

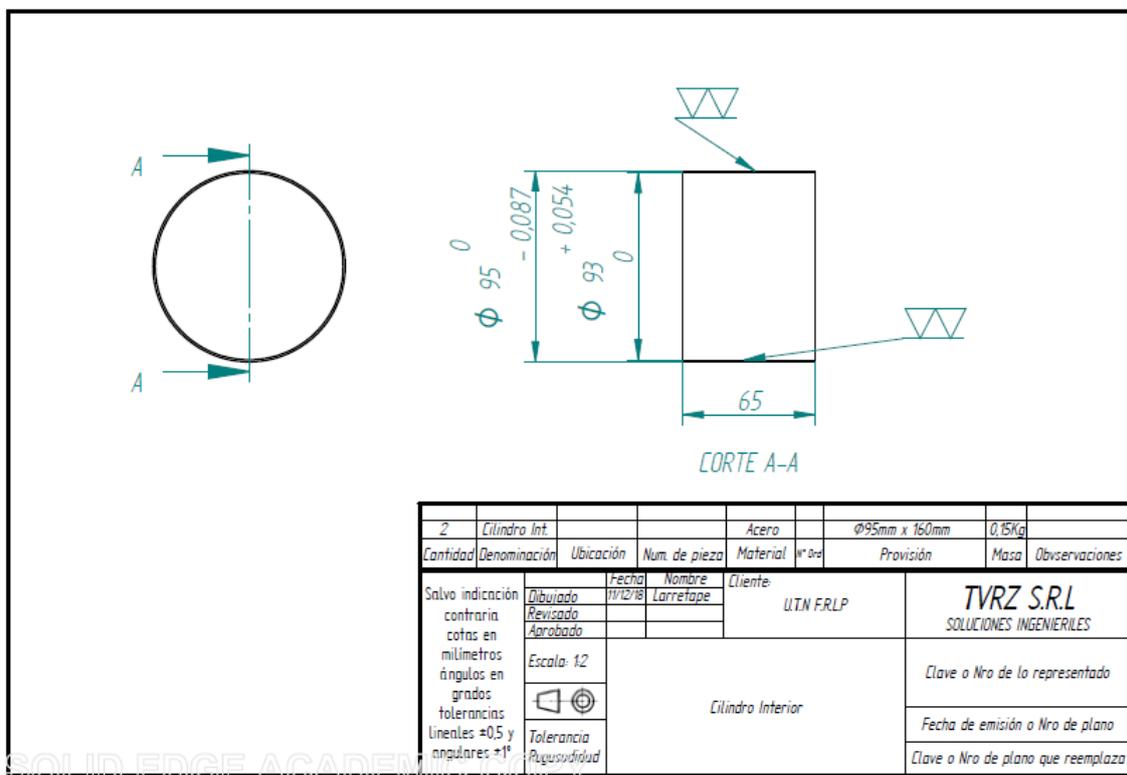


Figura 10. Captura de pantalla PDF Plano Cilindro Interior.

PIEZA 6. PISTÓN DE TRABAJO

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA DENTRO DEL CILINDRO INTERIOR, SOLIDARIO AL PISTÓN GUÍA, A TRAVÉS DE UN ANCLAJE SUJETO MEDIANTE UN TORNILLO ALLEN CABEZA FRESADA M6x1x8 (PARA ESTO SE REALIZÓ UN CHAFLAN A 45° DE 3mm DE PROFUNDIDAD). SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE ALTERNAR LA MASA DE AIRE ENTRE UN CILINDRO Y OTRO, COMPRIMIENDO LA MISMA, IGUAL QUE EN UN MOTOR DE UN VEHICULO CONVENCIONAL.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 93mm.
DIÁMETRO INTERIOR	∅ 83mm.
LARGO POLLERA	8mm.
ESPESOR MÍNIMO	3mm.
AGUJERO CENTRAL	UN AGUJERO CENTRAL PASANTE ∅ 6,5mm, CON UN CHAFLAN DE 3x45° DONDE ENTRARÁ EL TORNILLO DE SUJECIÓN.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE ± 0,5mm. LA PIEZA LLEVA UN AJUSTE DESLIZANTE H ₈ /h ₈ , CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA, SALVO EN EL INTERIOR DEL PISTÓN QUE SERÁ DEBASTADA.
MATERIAL	PARA SOPORTAR LA TEMPERATURA DE TRABAJO Y TAMBIÉN TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD, RESISTENCIA Y BAJO PESO, LOS INGENIEROS DE CAN AM SELECCIONARON COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Si DE LA CUAL NO SE SABE LA COMPOSICIÓN.

A continuación, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.

PIEZA 7. ARO DE PRESIÓN

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA DENTRO DEL CILINDRO INTERIOR, SOBRE LA TAPA INFERIOR, SUJETA A ÉSTA POR 4 TORNILLOS ALLEN CABEZA CILINDRICA (TORNEADOS) M6 x1x100. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE PRESIONAR AL CILINDRO GUÍA PARA SU CORRECTO POSICIONAMIENTO Y ADEMÁS, PERMITIR ESCAPAR LOS GASES A TRAVES DE SUS 12 AGUJEROS.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 93mm.
DIÁMETRO INTERIOR	∅ 50mm.
ESPEJOR	3mm.
AGUJEROS RADIALES	16 AGUJEROS PASANTES, UBICADOS SOBRE UN DIÁMETRO PRIMITIVO DE 75mm, ALTERNANDO TRES DE ∅ 10mm, UNO DE ∅ 6,5mm, Y ASÍ SUCESIVAMENTE, A UNA DISTANCIA ANGULAR DE 22,5°.
AGUJERO CENTRALES	UN AGUJERO CENTRAL PASANTE DE ∅ 50mm, DONDE ENTRARÁ EL CILINDRO GUÍA.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5$ mm. LA SECCIÓN INTERIOR DE PIEZA LLEVA UNA TOLERANCIA GENERAL, YA QUE SOLO DEBE APOYAR SOBRE EL CILINDRO GUÍA, MIENTRAS QUE LA SECCIÓN EXTERIOR LLEVA UN AJUSTE DESLIZANTE H ₈ /h ₉ , CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ DESBASTADA.
MATERIAL	AL SER UNA PIEZA QUE NO ESTÁ MUY SOLICITADA EN CUANTO A TEMPERATURA Y CORROSIÓN SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA LA MISMA UN ACERO SAE 1010.

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.

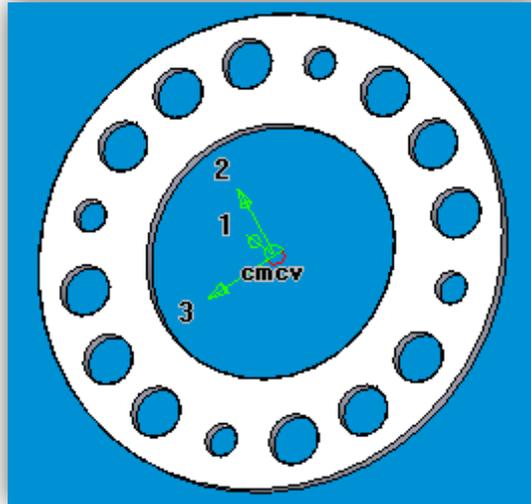


Figura 14. Captura de pantalla Solid Edge V16 Aro De Presión.

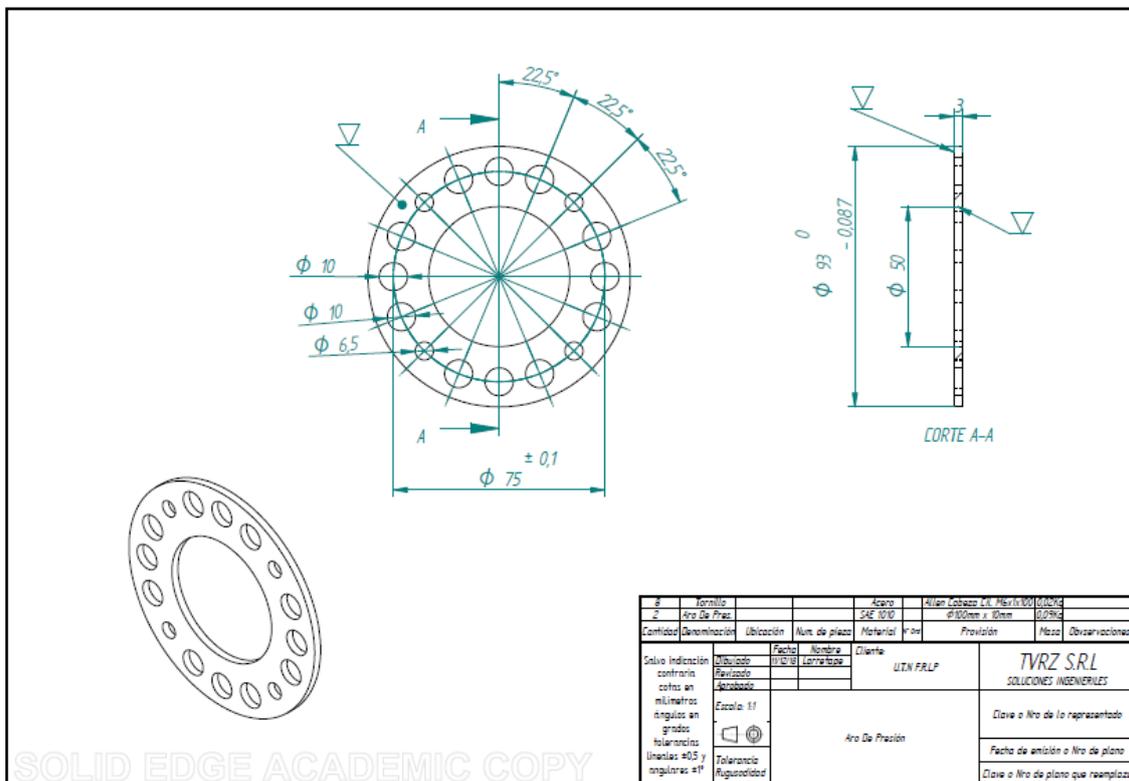
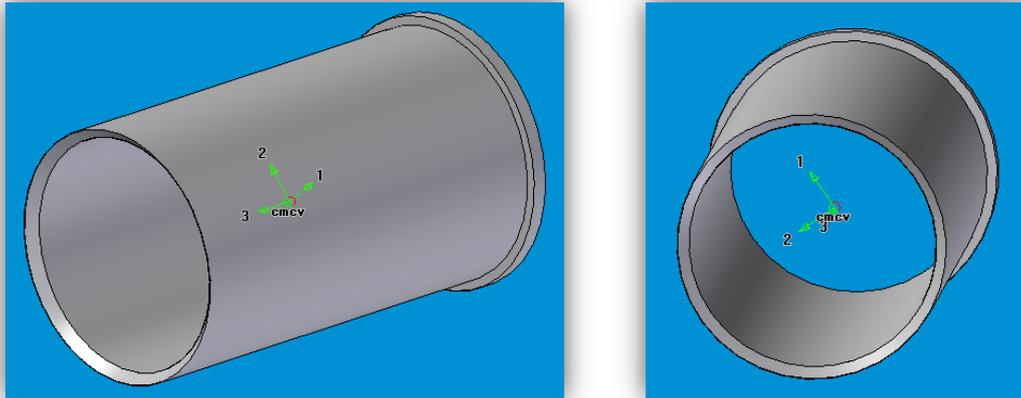


Figura 15. Captura de pantalla PDF Plano Aro De Presión.

PIEZA 8. CILINDRO GUÍA

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA DENTRO DEL CILINDRO INTERIOR, SOBRE LA TAPA INFERIOR, SUJETO A ESTA POR EL ARO DE PRESIÓN, EL CUAL ESTÁ SOLIDARIZADO POR 4 TORNILLOS ALLEN CABEZA CILINDRICA (TORNEADOS) M6 x1x 100. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE CONTENER AL PISTÓN GUÍA, PROPORCIONANDO UNA SUPERFICIE APTA PARA SU DESLIZAMIENTO.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 51mm.
DIÁMETRO INTERIOR	∅ 47mm.
ESPESOR	2mm.
POLLERA	∅ 55mm.
ESPESOR POLLERA	3mm.
CHAFLÁN	UN CHAFLÁN EN LA SALIDA DEL CILINDRO DE 2x45°
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5\text{mm}$. LA SECCIÓN INTERIOR DE LA PIEZA LLEVA UN AJUSTE DESLIZANTE H_8/h_8 Y LA SECCIÓN EXTERIOR UN AJUSTE BASTO N°1 H_{11}/h_{11} , CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA.
MATERIAL	POR SU BUENA RESISTENCIA AL DESGASTE, Y TENIENDO EN CUENTA SU PROPIEDADEES TÉRMICAS, LOS INGENIEROS DE HONDA SELECCIONARON COMO MATERIAL UNA FUNDICIÓN DE LA CUAL NO SE PUDIERON ENCONTRAR ESPECIFICACIONES.

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.



Figuras 16 y 17. Capturas de pantalla Solid Edge V16 Cilindro Guía.

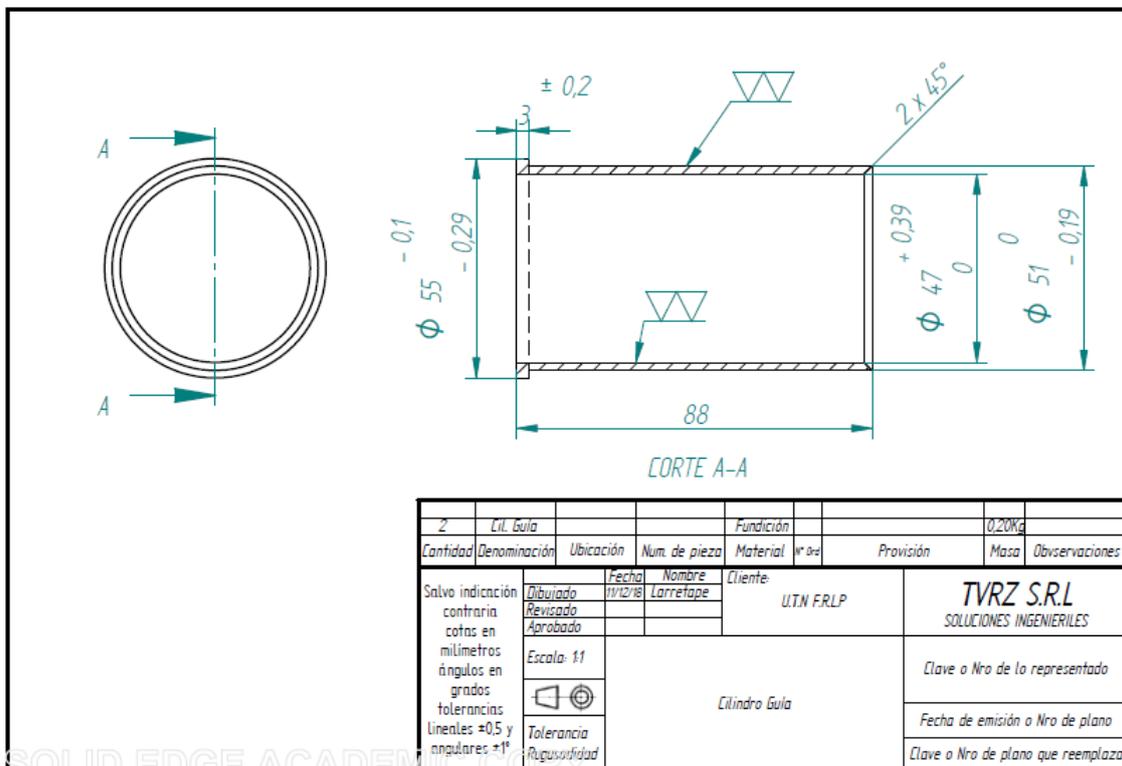


Figura 18. Captura de pantalla PDF Plano Cilindro Guía.

PIEZA 9. CONO DE AGUA

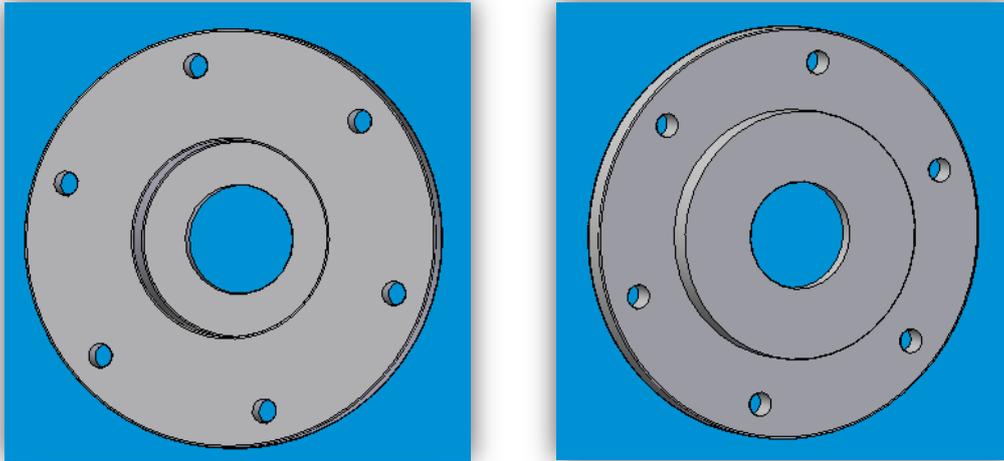
ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	ES LA 1 ^{er} PIEZA DE TODO EL MOTOR, SE ENCUENTRA UBICADO EN LA PARTE SUPERIOR, POR ENCIMA DE TODOS LOS COMPONENTES, Y ESTÁ SUJETO A LA TAPA DEL CANAL COLECTOR MEDIANTE 3 TORNILLOS ALLEN CABEZA CILÍNDRICA M4x1x8. SU FUNCIÓN ES LA DE ALOJAR LA MANGUERA QUE APORTARÁ EL AGUA PARA LA REFRIGERACIÓN DEL MOTOR.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 85mm.
ESPESOR MÍNIMO	3mm.
ALTO	39mm.
CONO INTERIOR	UN CONO INTERIOR DE 50°.
BASE CONO	LA BASE DEL CONO EXTERIOR TENDRÁ UN DIÁMETRO DE 44mm Y LA DEL CONO INTERIOR 40mm.
POLLERA POSICIONADORA	UNA POLLERA POSICIONADORA DE DIÁMETRO EXTERIOR 65mm Y DIAMETRO INTERIOR ∅ 57mm, CON 9mm DE ALTURA.
AGUJEROS SUJECIÓN	3 AGUJEROS PASANTES DE 4,5mm, UBICADOS A 120° ENTRE SÍ, SOBRE UN DIÁMETRO PRIMITIVO DE 72mm.
AGUJERO CENTRAL	UN AGUJERO CENTRAL ROSCADO DONDE SE COLOCARÁ UN RACORD DE ∅ 1/4" BSPT M – 5/16" MANGUERA.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5\text{mm}$ Y LAS ANGULARES DE $\pm 1^\circ$. LA TOLERANCIA PARA LA UBICACIÓN DE LOS AGUJEROS DE SUJECIÓN ES DE $\pm 0,1\text{mm}$. LA PIEZA LLEVA UN AJUSTE BASTO N°1 H_{11}/h_{11} CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ DESBASTADA, SALVO EN LA POLLERA EXTERIOR QUE SERÁ ALISADA.
MATERIAL	TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD, BUENA APTITUD FRENTE A LA CORROSIÓN Y BAJO PESO, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Cu-Pb DESARROLLADA POR ALUAR Y DENOMINADA COMO "CAMPLO 2005 T3".

Cabe aclarar que la forma cónica que se le da al interior de la pieza es para el fácil posicionamiento del mechero y el cono exterior responde solo a estética y reducción de peso.

PIEZA 10. CUNA RETÉN 19mm

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA UBICADA SOBRE EL BLOCK, SOLIDARIA AL MISMO POR 6 TORNILLOS ALLEN CABEZA FRESADA M4 x1x25. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE ALOJAR AL RETEN, OFICIANDO COMO SOPORTE DEL MISMO.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 76mm.
DIÁMETRO DEL ALOJAMIENTO	∅ 36mm.
PROFUNDIDAD DEL ALOJAMIENTO	7mm.
ESPESOR MÍNIMO	3mm.
ALTURA	10mm.
ALTURA DEL RESALTO	5mm.
DIÁMETRO DEL RESALTO	∅ 46mm.
AGUJERO CENTRAL	UN AGUJERO CENTRAL PASANTE DE ∅ 19mm, DONDE PASARÁ EL EJE.
AGUJEROS SUJECIÓN	6 AGUJEROS PASANTES DE 4,5mm, UBICADOS A 60° ENTRE SÍ, SOBRE UN DIÁMETRO PRIMITIVO DE 64mm.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5$ mm. LA SECCIÓN INTERIOR DE PIEZA (ALOJAMIENTO) LLEVA UNA AJUSTE, DADO POR EL FABRICANTE, H ₈ , MIENTRAS QUE LA SECCIÓN EXTERIOR LLEVA UN AJUSTE BASTO N°4 H ₁₁ /a ₁₁ , CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA.
MATERIAL	TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD, RESISTENCIA, BUENA APTITUD FRENTE A LA CORROSIÓN Y BAJO PESO, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Cu-Pb DESARROLLADA POR ALUAR Y DENOMINADA COMO "CAMPLO 2005 T3".

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.



Figuras 22 y 23. Capturas de pantalla Solid Edge V16 Cuna Reten 19mm.

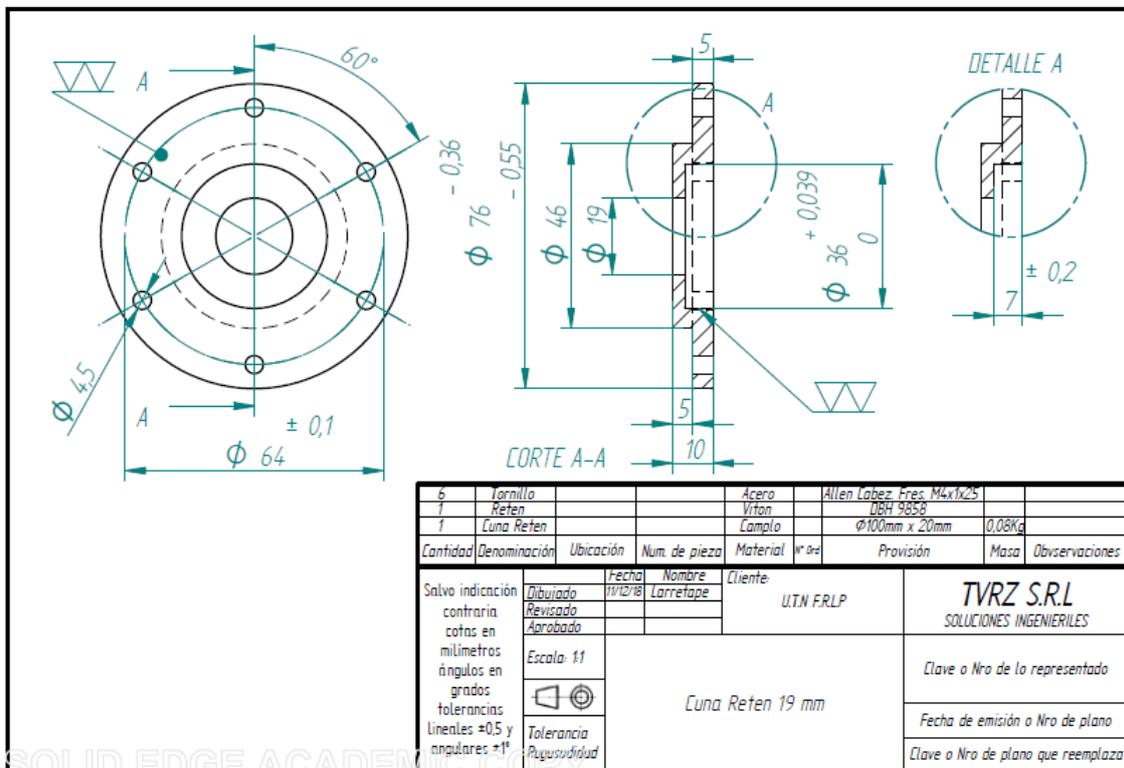
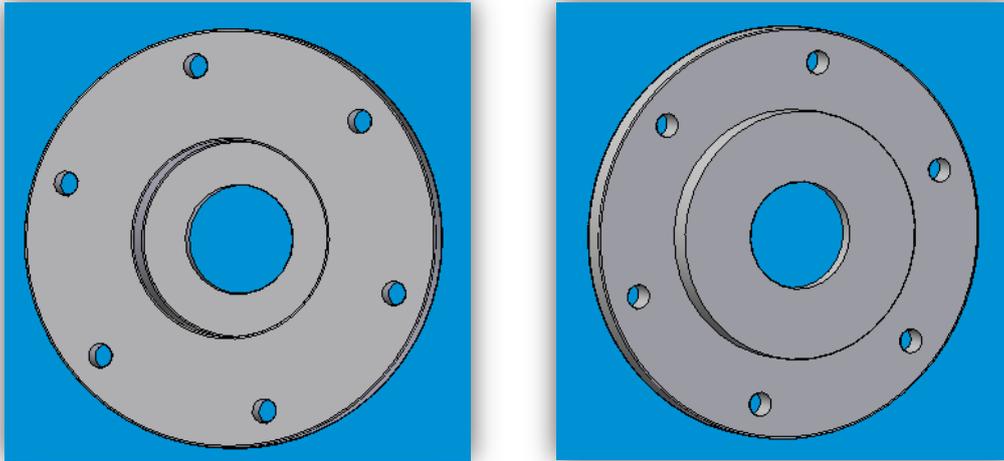


Figura 24. Captura de pantalla PDF Cuna Reten 19mm.

PIEZA 11. CUNA RETÉN 20mm

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	SE ENCUENTRA UBICADA SOBRE EL BLOCK, SOLIDARIA AL MISMO POR 6 TORNILLOS ALLEN CABEZA FRESADA M4x1x25. SU FUNCIÓN PRINCIPAL ES LA DE ALOJAR AL RETEN, OFICIANDO COMO SOPORTE DEL MISMO.
DIÁMETRO EXTERIOR	∅ 76mm.
DIÁMETRO DEL ALOJAMIENTO	∅ 36mm.
PROFUNDIDAD DEL ALOJAMIENTO	7mm.
ESPESOR MÍNIMO	3mm.
ALTURA	10mm.
ALTURA DEL RESALTO	5mm.
DIÁMETRO DEL RESALTO	∅ 46mm.
AGUJERO CENTRAL	UN AGUJERO CENTRAL PASANTE DE ∅ 20mm, DONDE PASARÁ EL EJE.
AGUJEROS SUJECIÓN	6 AGUJEROS PASANTES DE 4,5mm, UBICADOS A 60° ENTRE SÍ, SOBRE UN DIÁMETRO PRIMITIVO DE 64mm.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,5$ mm. LA SECCIÓN INTERIOR DE PIEZA (ALOJAMIENTO) LLEVA UNA AJUSTE, DADO POR EL FABRICANTE, H ₈ , MIENTRAS QUE LA SECCIÓN EXTERIOR LLEVA UN AJUSTE BASTO N°4 H ₁₁ /a ₁₁ , CUYAS TOLERANCIAS SE ENCUENTRAN EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA.
MATERIAL	TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD, RESISTENCIA, BUENA APTITUD FRENTE A LA CORROSIÓN Y BAJO PESO, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Cu-Pb DESARROLLADA POR ALUAR Y DENOMINADA COMO "CAMPLO 2005 T3".

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.



Figuras 25 y 26. Capturas de pantalla Solid Edge V16 Cuna Reten 20mm.

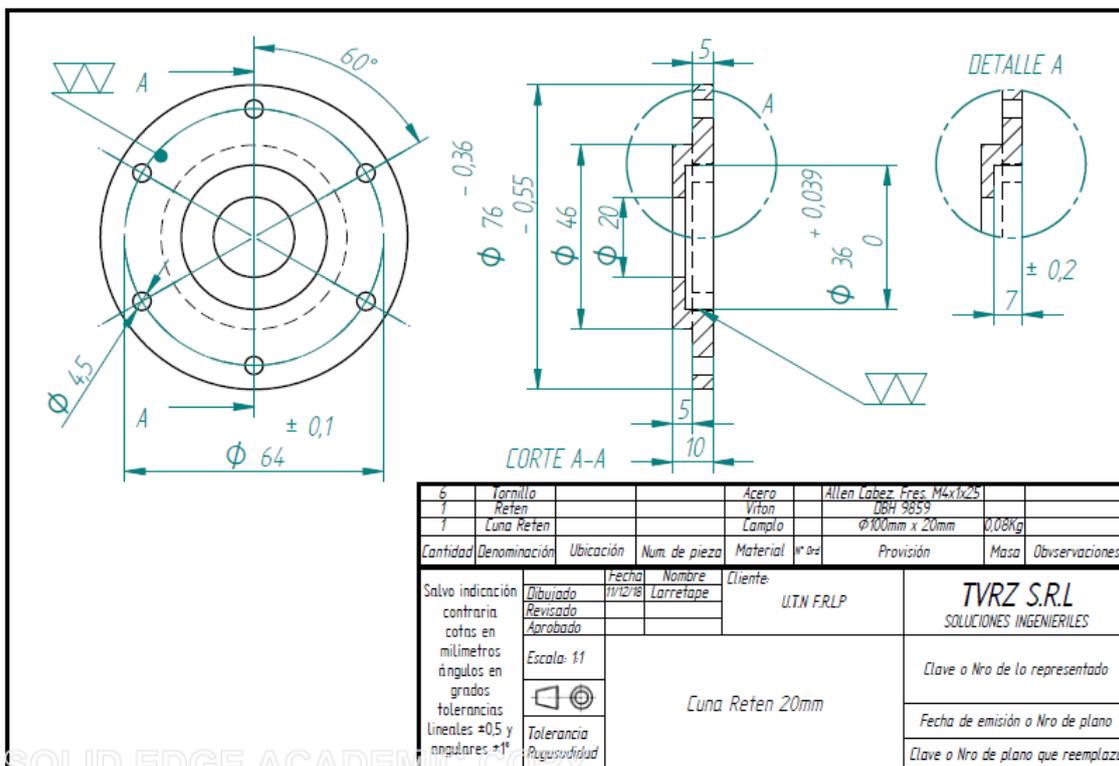
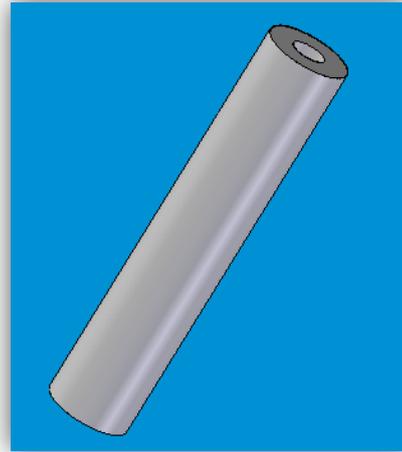
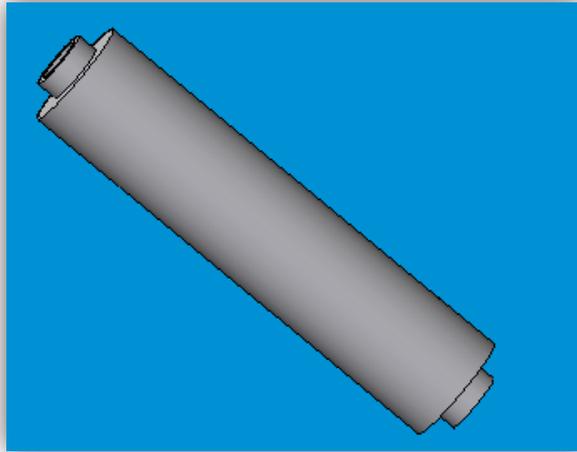


Figura 27. Captura de pantalla PDF Cuna Reten 20mm.

PIEZA 12. SEPARADORES

ESPECIFICACIONES GENERALES	
UBICACIÓN Y FUNCION	4 SEPARADORES INFERIORES DE 73,5mm DE LARGO Y 4 SEPARADORES SUPERIORES DE 79,5mm. LA FUNCIÓN PRINCIPAL DE LOS MISMOS ES SEPARAR LA TAPA INFERIOR DEL BLOCK, LOGRANDO LA ALTURA DESEADA PARA EL CILINDRO GUÍA. LA FUNCIÓN PRINCIPAL DE LOS SEPARADORES SUPERIORES ES SEPARAR LA TAPA MENCIONADA, DE LA TAPA DEL CANAL COLECTOR, CON EL FIN DE QUE SE PUEDA ALOJAR ENTRE ESTAS EL CILINDRO DE TRABAJO, EL INTERCAMBIADOR Y LA CAMISA EXTERIOR. POR OTRO TAMBIÉN SIRVEN DE GUÍA PARA LOS TORNILLOS Y APORTAN RIGIDEZ AL CONJUNTO.
LARGO	LOS SEPARADORES INFERIORES TENDRÁN UN LARGO DE 73,5mm, Y LOS SEPARADORES SUPERIORES TENDRÁN 79,5mm.
DIÁMETRO EXTERIOR	EL DIÁMETRO EXTERIOR DE AMBOS SERÁ DE 5/8".
DIÁMETRO INTERIOR	EL DIÁMETRO INTERIOR DE AMBOS SERÁ DE 6,5mm PARA QUE PASEN LOS TORNILLOS DE SUJECIÓN ALLEN CABEZA CILÍNDRICA M6 x1 x100.
DESBASTE SEPARADORES INFERIORES	LOS SEPARADORES INFERIORES CONTARÁN CON UN DEBASTE DE 3mm DE PROFUNDIDAD Y 1mm DE ESPESOR PARA PODER ALOJAR LAS ARANDELAS DE CORCHO. CADA UNO TENDRÁ 3 ARANDELAS EN CADA EXTREMO.
ESPESOR	4,69 mm.
TOLERANCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	LAS TOLERANCIAS GENERALES LINEALES SERÁN DE $\pm 0,2$ mm.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	LA TERMINACIÓN SUPERFICIAL GENERAL EN TODA LA PIEZA SERÁ ALISADA.
MATERIAL	TENIENDO EN CUENTA SU BUENA MAQUINABILIDAD, RESISTENCIA Y BAJO PESO, SE SELECCIONÓ COMO MATERIAL BASE PARA ESTA PIEZA, UNA ALEACIÓN DE Al-Cu-Pb DESARROLLADA POR ALUAR Y DENOMINADA COMO "CAMPLO 2005 T3".

A continuación, en las siguientes páginas, se adjuntarán las capturas de pantalla del Software de diseño donde se podrá ver la modelización en 3D de la pieza, como así también la captura del PDF donde se evidencia el plano de la misma.



Figuras 28 y 29. Capturas de pantalla Solid Edge V16 Separadores.

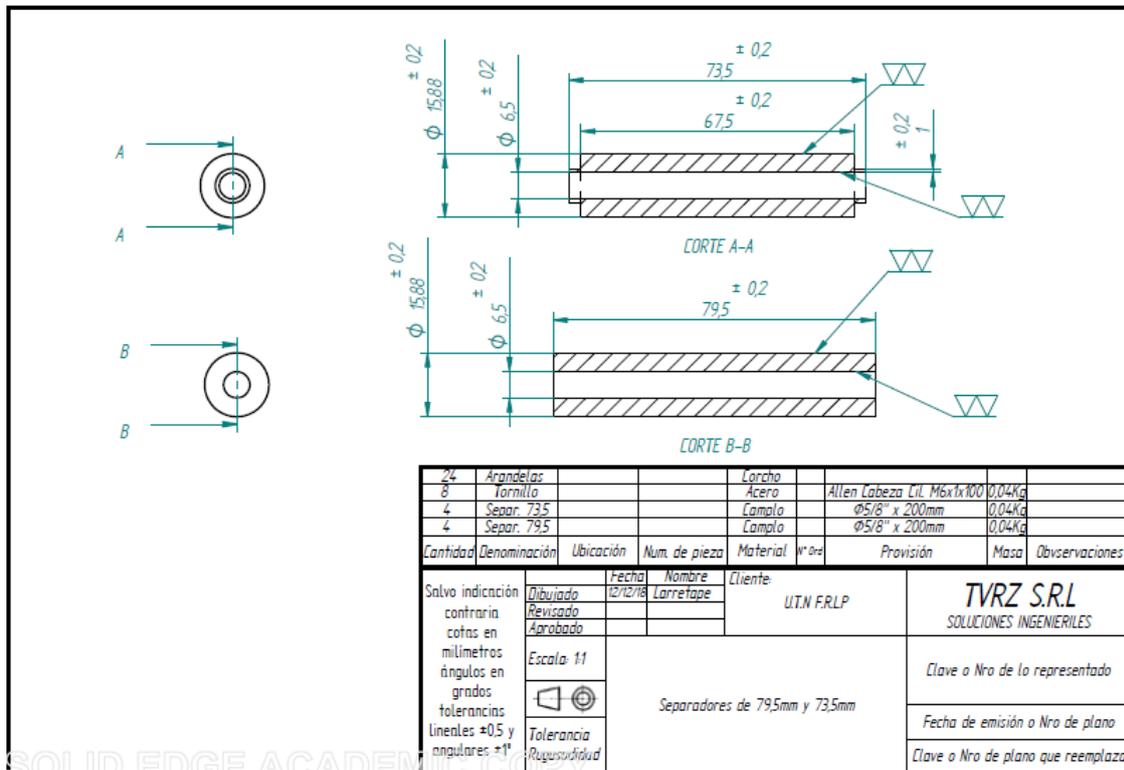


Figura 30. Captura de pantalla PDF Separadores 79,5mm y 73,5mm.

5.2. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Mediante la realización de este trabajo se logró obtener toda la documentación correspondiente a la ingeniería de detalle, la cual hace posible la fabricación y el posterior ensamble de las diferentes piezas diseñadas para el prototipo del motor Stirling “V a 90°”.

5.3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS MATERIAS DE LA CARRERA

En el presente trabajo se pueden ver vinculados cálculos de espesor de tubos, característicos en materias como Estabilidad II, Instalaciones industriales y Diseño Mecánico De Cañerías, entre otras.

Por otro lado, a través del diseño 3D y los planos realizados, el trabajo se vincula con materias como Fundamentos De Informática, Diseño Mecánico, Sistemas De Representación, Cad-Cam, entre otras.

6. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

En mi opinión, fue una experiencia muy enriquecedora, ya que se logró articular conocimientos de diferentes materias, y utilizarlos para la realización del presente trabajo. A lo largo del mismo incorporé conocimientos de métodos de fabricación, además de los necesarios para la realización del informe, como por ejemplo tolerancias de las diferentes piezas.

Por otro lado, también aprendí a planificar y organizar las tareas a desarrollar para finalizarlas en tiempo y forma según un plan de trabajo.

También se logró un muy buen ambiente de trabajo, dónde se trabajó en conjunto en todo momento, y cada uno de los integrantes aportaba sus conocimientos y experiencias, con el fin de lograr un mejor resultado.

7. BIBLIOGRAFÍA

Organ, J Allan, (2014), *Stirling Cycle Engines*, Reino Unido, John Wiley & Sons, Ltd.

Peña, Beatriz, *Versión Doméstica Del Motor Stirling*, I.E.S Cardenal López, Mendoza, Argentina.

Agüero, V Raúl, (2016), *Diseño y Construcción De Un Motor Stirling Para La Generación De Energía Eléctrica*, Universidad Nacional De Ingeniería Facultad De Ingeniería Mecánica, Lima, Perú.

Focke, R Jost, *El Motor De Multicombustibles Stirling*.

Ing. Carlos Pintarelli. (2009). *Acabado o Terminación Superficial* [archivo PDF].

Ing. Carlos Pintarelli. (2009). *Ajuste y Tolerancia* [archivo PDF].

Ing. Carlos Pintarelli. (2009). *Sistema de Roscas* [archivo PDF].

Norma IRAM 4 501 (1983). *Definiciones De Vistas. Método ISO E*. Buenos Aires.

Norma IRAM 4 504 (1983). *Formatos, Elementos Gráficos y Plegado De Láminas.*
Buenos Aires.

Norma IRAM 4 505 (1983). *Escalas Lineales Para Construcciones Civiles y Mecánicas.*
Buenos Aires.

Norma IRAM 4 507 (1983). *Representación De Secciones y Cortes En Dibujo Mecánico.*
Buenos Aires.

Norma IRAM 4 508 (1983). *Rótulo, Lista De Materiales y Despiezo.* Buenos Aires.

Norma IRAM 4 509 (1983). *Rayados Indicadores De Secciones y Cortes.* Buenos Aires.

Norma IRAM 4 5013 (1983). *Acotación De Planos En Dibujo Mecánico.* Buenos Aires.

Norma IRAM 4 5020 (1983). *Representación De Roscas y Tornillos En Dibujo Mecánico.*
Buenos Aires.

Norma ISO 286 (1988). *Sistema ISO De Tolerancias y Ajustes.* Madrid, España.

8. ANEXOS

Cada uno de los planos de las piezas correspondientes a las capturas de pantalla adjuntas en el presente trabajo se anexarán en las siguientes páginas.