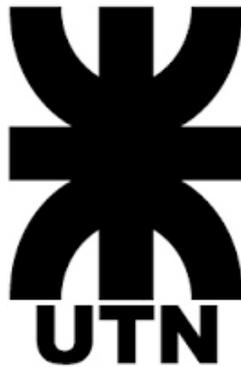


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VILLA MARÍA



PROYECTO FINAL DE GRADO

INGENIERÍA MECÁNICA

**“CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y
AUTOMATIZADO CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE
EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN”**

Albil Lautaro Esteban

Director del proyecto:

Ing. Di Cola Américo

AÑO 2022



Villa María, ...dede 2022

En la mesa de examen del día de la fecha, el alumno Albil Lautaro Esteban, presentó el trabajo de grado correspondiente a la carrera de Ingeniería Mecánica en la UTN Facultad Regional Villa María. El tribunal examinador estuvo compuesto por el docente Titular de la Cátedra Proyecto Final, Ing. Di Cola Américo, el docente Jefe de Trabajos Prácticos, Ing. Costamagna Marcelo, y por el Director de Departamento de Ingeniería Mecánica, Ing. Fernández Huber.

El tribunal determinó que el alumno aprobó el examen con la siguiente calificación:.....

.....
Ing. Costamagna Marcelo
JTP de la Cátedra

.....
Ing. Di Cola Américo
Titular de la Cátedra

.....
Ing. Fernández Huber
Director Dpto. Ing. Mecánica

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

RESUMEN

En el presente documento se desarrolla el trabajo final correspondiente a la cátedra Proyecto Final de la carrera de grado Ingeniería Mecánica. El mismo muestra el desarrollo de un sistema de cerramiento para piscinas domiciliarias con la particularidad de ser éste motorizado, librando de esfuerzos físicos al usuario, y automatizado, permitiendo funcionar de forma autónoma en base a variables preestablecidas. Además, se muestran los cálculos térmicos realizados en base a los cuales se selecciona el equipamiento acorde para lograr la climatización de la misma.

El proyecto consta de una serie de capítulos a través de los cuales se detalla el desarrollo del mismo, partiendo de una breve reseña histórica de las piscinas, dando cuenta de su origen, uso y actualidad, para luego ir avanzando en el diseño del cerramiento.

Para esto se analizaron diversas variables teniendo en cuenta su morfología, materiales y esfuerzos a los que estará sometido, además del uso del cerramiento y piscina por nombrar algunas. En base a esas variables se realizaron los cálculos pertinentes para dimensionar algunos de los elementos principales que lo compone. Se realizaron también los cálculos en relación al balance térmico necesario para climatizar el agua de la piscina. Para esto se tuvieron en consideración las pérdidas calóricas a través de los diferentes mecanismos de transmisión y en base a ellas se seleccionó un equipo que sea capaz de suministrar las mismas calorías.

Palabras clave: Proyecto Final, Ingeniería Mecánica, Cerramiento, Piscina, Climatización.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

INDICE

Capítulo I. Presentación	14
1.1 Justificación del Proyecto	15
1.2 Objetivos del Proyecto	15
1.3 Organización del Proyecto	16
Capítulo II. Introducción	18
2.1 Historia y evolución de las piscinas	19
2.2 Condiciones iniciales de diseño	25
Capítulo III. Estructura	28
3.1 Estados de carga	29
3.1.1 Estado de carga 1 – Viento	29
3.1.2 Estado de carga 2 – Peso de una persona	34
3.1.3 Estado de carga 3 – Nieve	36
3.2 Selección de perfil	37
3.3 Comprobación mediante software de simulación	40
3.4 Cálculo elemento de unión	42
3.5 Cálculo sección de travesaño	44
3.5.1 Carga puntual	45
3.5.2 Compresión	46
3.5.3 Pandeo	49
3.6 Planchuela de arrastre	50

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Capítulo IV. Sistema motriz	56
4.1 Selección de motores	57
4.1.1 Condiciones de funcionamiento	57
4.1.2 Cálculo de potencia necesaria	58
4.2 Caja reductora	62
4.2.1 Revoluciones por minuto necesarias	62
4.2.2 Cálculo de engranajes	63
4.2.3 Tiempo real de operación	75
4.2.4 Cálculo de eje	76
4.2.4.1 Fuerzas actuantes	77
4.2.4.2 Dimensionamiento	86
4.2.4.3 Comprobación en punto con concentrador de esfuerzo	89
4.2.5 Rodamientos	91
4.2.5.1 Carga combinada	91
4.2.5.2 Seguridad de carga	92
4.2.5.3 Capacidad básica	94
4.2.5.4 Selección de rodamiento	94
4.2.6 Chaveta	95
4.2.6.1 Esfuerzo cortante	96
4.2.6.2 Esfuerzo de compresión	97
4.2.7 Consideraciones sobre diseño de caja reductora	99
4.2.7.1 Lubricación	99

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

4.2.7.2 Fijación de elementos	99
4.2.7.3 Acople caja-motor	101
Capítulo V. Automatización y seguridad	102
5.1 Objetivo de la automatización	103
5.2 Seguridad	103
5.3 Elementos necesarios	103
5.3.1 Motores	104
5.3.2 Contactores	104
5.3.3 Sensores	105
5.3.3.1 Anemómetro	105
5.3.3.2 Interruptor centrífugo	106
5.3.3.3 Sensor de lluvia	107
5.3.3.4 Finales de carrera	108
5.3.4 Pulsadores e interruptores	108
5.3.5 Elementos de seguridad	110
5.4 Modos y secuencia de operación	111
5.5 Diagrama de circuito	112
5.5.1 Circuito de potencia	112
5.5.2 Circuito de control	113
Capítulo VI. Climatización	114
6.1 Introducción	115
6.1.1 Calor	116

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

6.1.1.1 Unidades y definiciones	116
6.1.1.2 Intensidad	116
6.1.1.3 Cantidad	116
6.1.1.4 Calor sensible y latente	117
6.1.2 Transmisión de calor	118
6.1.2.1 Conducción	118
6.1.2.2 Convección	119
6.1.2.3 Radiación	119
6.1.2.4 Coeficiente de transmitancia	119
6.1.3 Aire	120
6.1.3.1 Composición	120
6.1.3.2 Psicometría	120
6.1.3.3 Entalpía	121
6.1.4 Confort	122
6.1.4.1 Bases fisiológicas	122
6.1.4.2 Calor cedido por el cuerpo humano	122
6.1.4.3 Metabolismo	122
6.2 Cálculos	123
6.2.1 Deshumidificación	124
6.2.2 Pérdidas	125
6.2.2.1 Pérdidas de calor del agua	127
6.2.2.1.1 Evaporación	127

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

6.2.2.1.2 Radiación	127
6.2.2.1.3 Convección	128
6.2.2.1.4 Transmisión	129
6.2.2.2 Pérdidas de calor por cerramientos	131
6.2.2.3 Pérdidas de calor por ventilación	132
6.2.2.4 Resumen de pérdidas	133
6.3 Selección de equipo	133
6.3.1 Potencia de mantenimiento	133
6.3.2 Potencia de puesta en régimen	134
6.3.3 Selección de equipo	135
Capítulo VII. Sistema de codificación	137
Capítulo VIII. Planos	139
Referencias Bibliográficas	141
Anexo	145

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figuras

Figura 2.1. Primera piscina.	20
Figura 2.2. Terma de Alange.	23
Figura 2.3. Terma de Bath.	23
Figura 2.4. Cerramiento abierto.	26
Figura 2.5. Cerramiento cerrado.	26
Figura 3.1. Acción del viento según norma DIN 1055.	30
Figura 3.2. Estado de carga debido al viento.	31
Figura 3.3. Estado de carga debido al viento con reacciones.	33
Figura 3.4. Estado de carga debido al peso de una persona con reacciones.	35
Figura 3.5. Estado de carga debido a nieve con reacciones.	37
Figura 3.6. Caño rectangular.	39
Figura 3.7. Tensiones.	40
Figura 3.8. Desplazamientos.	41
Figura 3.9. Elemento de unión.	42
Figura 3.10. Travesaños.	44
Figura 3.11. Travesaño con carga puntual aplicada.	45
Figura 3.12. Caño cuadrado.	46
Figura 3.13. Viento frontal aplicado.	47
Figura 3.14. Ubicación planchuelas de arrastre.	51

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Figura 3.15. Detalle de contacto entre paneles.	51
Figura 3.16. Planchuela de arrastre con fuerza aplicada.	55
Figura 4.1. Detalle panel motriz.	57
Figura 4.2. Motor seleccionado.	62
Figura 4.3. Engranajes n1 y n2.	67
Figura 4.4. Engranajes n3 y n4.	70
Figura 4.5. Engranajes n5 y n6.	72
Figura 4.6. Engranaje n7.	75
Figura 4.7. Ubicación de ejes.	76
Figura 4.8. Eje más solicitado.	77
Figura 4.9. Disposición eje, engranajes y cremallera.	78
Figura 4.10. Fuerzas actuantes.	78
Figura 4.11. Eje. Distancias entre puntos.	79
Figura 4.12. Fuerzas actuantes en plano vertical.	81
Figura. 4.13. Diagrama de esfuerzos cortantes en plano vertical.	83
Figura 4.14. Fuerzas actuantes en plano horizontal.	83
Figura 4.15. Diagrama de esfuerzos cortantes en plano horizontal.	85
Figura 4.16. Dimensiones generales de rodamiento 6203.	94
Figura 4.17. Ubicación y esfuerzos sobre chaveta.	95
Figura 4.18. Caja reductora.	100
Figura 4.19. Acoplamiento flexible.	101
Figura 5.1. Contactor.	104

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Figura 5.2. Bloque de contactos auxiliares.	105
Figura 5.3. Anemómetro.	105
Figura 5.4. Interruptor centrífugo.	106
Figura 5.5. Sensor de lluvia de discos húmedos.	107
Figura 5.6. Final de carrera.	108
Figura 5.7. Pulsador NA.	109
Figura 5.8. Pulsador NC.	109
Figura 5.9. Interruptor.	109
Figura 5.10. Disyuntor.	110
Figura 5.11. Relé térmico.	110
Figura 5.12. Circuito de potencia.	112
Figura 5.13. Circuito de control.	113
Figura 6.1. Piscina.	115
Figura 6.2. Pérdidas de calor.	126
Figura 6.3. Superficie lateral.	199
Figura 6.4. Superficie frente (lado más profundo).	130
Figura 6.5. Superficie posterior (lado menos profundo).	130
Figura 6.6. Superficie fondo.	130
Figura 6.7. Imagen caldera seleccionada, especificaciones y diagrama de conexión.	135
Figura 6.8. Filtro seleccionado con sus especificaciones.	136
Figura 6.9. Bomba seleccionada.	136

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Tablas

Tabla 3.1. Propiedades de caño rectangular.	39
Tabla 3.2. Propiedades en eje X de caño rectangular.	39
Tabla 3.3. Propiedades en eje Y de caño rectangular.	40
Tabla 3.4. Propiedades caño cuadrado.	46
Tabla 4.1. Especificaciones motor seleccionado.	62
Tabla 4.2. Factor de forma.	66
Tabla 4.3. Características n_1 .	67
Tabla 4.4. Características n_2 .	67
Tabla 4.5. Características n_3 .	69
Tabla 4.6. Características n_4 .	70
Tabla 4.7. Características n_5 .	71
Tabla 4.8. Características n_6 .	72
Tabla 4.9. Características n_7 .	74
Tabla 4.10. Factores para carga combinada.	92
Tabla 4.11. Seguridad de carga.	93
Tabla 4.12. Características rodamiento 6203.	94
Tabla 4.13. Dimensiones recomendadas para chavetas.	96
Tabla 6.1. Humedad absoluta.	125
Tabla 6.2. Resumen de pérdidas.	133

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN

Capítulo I - Presentación

1.1 Justificación del proyecto

Cada vez son más los domicilios que hoy en día cuentan con una piscina de uso recreativo o deportivo. Lo que en Argentina hace algunas décadas era un lujo que sólo las clases más altas podían darse, hoy en día se transformó en una instalación accesible para todos los que dispongan de un mínimo espacio para tener una ya sea desmontable o fija, de cemento o plástico, enterrada o sobre superficie.

En el siguiente trabajo se centraliza en piscinas fijas domiciliarias instaladas al nivel del piso donde el usuario ve la desventaja de tener una inversión que sólo puede aprovechar los meses de verano y el resto del año permanece en desuso o en algunos casos inclusive generando gastos de mantenimiento. El proyecto se justifica en convertir esa desventaja en una oportunidad de maximizar el aprovechamiento de la piscina durante todo el año a través de un cerramiento que la proteja del ambiente exterior y un equipo que climatice el agua para conseguir la temperatura de confort. A su vez se desea mantener todas las cualidades de la piscina al aire libre durante los meses de verano por lo que se plantea que el cerramiento sea móvil.

1.2 Objetivos del proyecto

El proyecto tiene como principal objetivo demostrar la capacidad del estudiante para plantear una solución viable a un problema detectado y desarrollarla haciendo uso de su criterio y conocimientos estudiados a lo largo de la carrera.

En muchas etapas del proceso se deben tomar decisiones basadas intuición, experiencia o simplemente suposiciones, pero que posteriormente deben ser siempre validadas a través de la teoría aprendida en las diversas cátedras como estabilidad, diseño de elementos de máquinas,

termodinámica, tecnología de la fabricación, electrotecnia y automatización industrial entre otras.

A su vez debe quedar en manifiesto la capacidad del estudiante para plasmar y comunicar dicha solución y su desarrollo a través de la redacción del presente documento y la confección de los planos pertinentes.

1.3 Organización del proyecto

El presente proyecto se encuentra organizado en una serie de capítulos de los cuales como vimos en el primero se comenta la justificación del mismo y los objetivos que se pretenden alcanzar durante el desarrollo.

En el capítulo II se presenta una introducción al proyecto en sí, haciendo una reseña a las piscinas en cuanto a su historia para luego introducirnos en el proyecto específico del cerramiento y climatización. Para esto se detallan las condiciones iniciales de diseño y funcionamiento del mismo.

El capítulo III se centra en la estructura de los paneles que conforman el cerramiento. Se analizan distintos estados de carga con el objetivo de determinar la sección del caño con el que estará construido el pórtico. Además, se calculan otros elementos propios de la estructura.

En el capítulo IV se desarrolla en detalle el sistema motriz que se empleará para dar movilidad al cerramiento. Aquí se seleccionaron los motores basándonos en la potencia necesaria y luego se calcularon los componentes de la caja reductora que estará acoplada a los mismos como los engranajes, ejes, chavetas y rodamientos.

En el capítulo V se trata la automatización y seguridad del cerramiento. Tal como se comentó en el capítulo anterior, el sistema tendrá movimiento usando dos motores con reducción. Aquí se

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

desarrolla el circuito de control de los mismos y dado que algunos elementos que se usan para la automatización del sistema también son los que aportan seguridad en el uso, se tratan ambos temas en el mismo capítulo.

En el capítulo VI se detalla todo lo inherente a la climatización de la piscina, haciendo una introducción a los conceptos básicos a aplicar para luego proceder a los cálculos de las calorías necesarias para lograr el objetivo. Finalmente se seleccionó el equipamiento necesario para la climatización.

En el capítulo VII se detallan los planos de la estructura y los elementos principales desarrollados a lo largo del trabajo.

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN

Capítulo II – Introducción

2.1 Historia y evolución de las piscinas

Datada entre los años 3.300 a. C. y 1.300 a. C. ,en la edad de bronce, existió una civilización llamada La Cultura del valle del Indo , por encontrarse a lo largo del valle del río Indo, en Afganistán, Pakistán y el noroeste de la India. Abarcaba cerca de un centenar de asentamientos y dos ciudades importantes: Harappa y Mohenjo-Daro, ambos sitios en Pakistán. En conjunto comprendía el área más extensa de todas las civilizaciones antiguas, más de un millón de kilómetros cuadrados, y atravesó varios periodos, siendo su máximo esplendor entre el 2600 y el 1900 a. C. Poco se sabe sobre esta cultura, especialmente porque su escritura no ha sido descifrada. Sin embargo, son numerosos los restos de estatuillas, sellos, tablillas de arcilla o piedra lisa con diferentes inscripciones y, por supuesto, restos de ciudades.

De entre éstas, destaca la mencionada Mohenjo-Daro, donde encontramos el “Gran Baño”, considerada la primera piscina de que se tiene referencia. Se trata de una construcción de 11,70 m de largo por 6,90 m de ancho, y 2,40 m en su zona más profunda, a cuyo interior se puede descender por unas escaleras. Las paredes y suelos de la piscina están realizadas con las juntas de los ladrillos muy compactas, que llevaban una capa de betún de unos 3 cm de grosor para conseguir su impermeabilización. Además de la piscina hay un carril que rodea la estructura. Según los datos aportados por diversos arqueólogos e historiadores que visitaron la zona, se cree que el agua provendría de un pozo que tiene una estructura concéntrica, dentro de una pequeña habitación lateral y saldría por un desagüe que está en una esquina de la piscina. El agua pasaría por una galería bien elaborada, cubierta con un arco y con un tamaño suficiente para que un

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

hombre pudiese caminar por ella.



Figura 2.1. Primera piscina.

El tipo de actividades que se realizaban en ella es objeto de discusión, no obstante, en lo que sí están de acuerdo todos los expertos, es que no se trataba de un mero depósito de agua. Si se utilizaba para hacer rituales religiosos, ejercicio físico, rehabilitación o actividades recreativas es algo todavía no dilucidado, aunque todas estas actividades podrían haber sido plenamente compatibles.

Posteriormente, en la Grecia Clásica, existe evidencia de que tomar el baño era una actividad profusamente extendida. En los gimnasios solía existir una dependencia para tal fin, pero no existían edificios específicos como sí ocurriría posteriormente en Roma. Además, estas dependencias estaban dedicadas al baño como elemento de higiene y de reunión y no a la

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

natación como hoy en día, ya que no solían disponer de piletas de tamaño suficiente, sino que se trataba de lo que hoy día conocemos como “bañeras”. Inicialmente, los baños con agua caliente no eran bien vistos y se tomaban, solamente, después del entrenamiento o de una batalla, primero se bañaban en un río o mar para eliminar el sudor, barro y sangre, y después pasaban al baño caliente para, finalmente, recibir masajes. Con el tiempo, la costumbre se fue extendiendo a todas las clases sociales y a momentos de ocio y placer. En uno de esos baños ocurrió algo de gran trascendencia en la comprensión de las leyes que rigen la flotación de los cuerpos. En el s. III a. C. en las dependencias de los baños de un gimnasio de Siracusa (Sicilia) el gran sabio Arquímedes (287-212 a.C.) solucionó el problema que el rey Hierón II le había planteado: cómo saber si su corona real era de oro puro o, por el contrario, había sido confeccionada con otros metales menos nobles. Se dice que, de la emoción, salió corriendo desnudo por las calles gritando “Eureka” (“lo he encontrado”). Dicho principio reza: “todo cuerpo sumergido en un fluido, experimenta un empuje vertical y hacia arriba, igual al peso del fluido desalojado”.

La popularidad de las piscinas y baños fue aumentando incluso en la Roma Clásica, de hecho, los baños se hicieron populares en las casas de los ciudadanos pudientes, pero no fue hasta el periodo imperial cuando llegaron a todos los estratos sociales. Fue Marco Agripa (63 a. C. – 12 d. C.) quien, tras la pacificación y creación del Imperio por parte de Octavio Augusto (63 a. C. – 14 d. C.), se convirtió en el responsable de construcciones del imperio, y, entre las numerosísimas obras por él mandadas a construir (templos, teatros, acueductos, calzadas, etc.) destaca el primer complejo termal ofrecido a la plebe que se inauguró en el año 19 a. C. en el Campo de Marte. Pero éste fue solo el primero, pues se estima que durante su mandato mandó construir 170 baños. Pronto tomaron el nombre de “termas”, ya que en ellos se podía disfrutar de

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

agua caliente (Thermae).

Así, durante la época imperial, las termas se convirtieron en un icono de la cultura romana y todas las ciudades provincianas disponían de las suyas al punto que todo ciudadano romano tenía acceso a este tipo de instalaciones incluso en poblaciones pequeñas o destacamentos militares permanentes.

El baño no era sólo por placer, sino que los romanos lo asociaban a una vía muy importante para mantener la salud. Así acuñaron la famosa frase “salus per aquam” (y su acrónimo SPA), que se traduciría por “la salud por medio del agua”.

Los emperadores se esforzaban por sobrepasar a sus antecesores en la construcción de termas majestuosas. Así, las de Nerón (37-68 d. C.) ocupaban unos 3.000 m^2 , las de Trajano (53-117 d. C.) unos 110.000 m^2 , las de Caracalla (188- 217 d. C.) unos 140.000 m^2 y las de Diocleciano (244-311 d. C.) unos 150.000 m^2 .

A las termas acudían todos los ciudadanos: hombre y mujeres, jóvenes y ancianos, pobres y ricos, ciudadanos romanos y esclavos (con sus amos). Hasta el emperador y su familia se mezclaban con el gentío, a pesar de la existencia de termas privadas. En las termas públicas la entrada era muy barata e incluso gratuita.

Lamentablemente la mayoría han desaparecido a lo largo de los años, pero algunas termas siguen funcionando todavía, como las termas de Alange en España que siguen conservando dos salas con unas magníficas cúpulas de 11 m de diámetro, iluminadas por un oculi. Son un extraordinario ejemplo de la perennidad de las obras romanas, como las termas de la ciudad inglesa de Bath.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

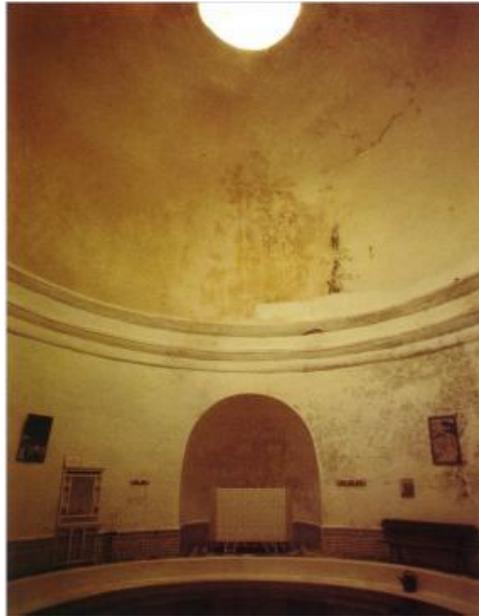


Figura 2.2. Terma de Alange.



Figura 2.3. Terma de Bath.

Tras la desaparición del Imperio Romano de Occidente, la estructura económica, social, política y militar, cambió radicalmente, dando lugar al Medioevo entre los siglos V y XV. Esta

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

fue una época oscura en muchos aspectos del desarrollo de la humanidad, y el uso y avance de las piscinas no fue una excepción. Así, los baños y piscinas prácticamente desaparecieron, la higiene corporal pasó a un segundo plano y, además, el miedo a las plagas y “pestes” hizo que la gente se bañara muy poco ya que suponía desvestirse a la intemperie. Cabe recordar que el descubrimiento de los microorganismos no ocurrió hasta el siglo XVII, cuando el holandés Leeuwenhoek vio por primera vez estos organismos con un microscopio de fabricación propia.

Esto fue cambiando entrada la edad moderna y contemporánea cuando resurgieron hasta lo que vemos hoy en día.

Si bien, como se comentó, la existencia de las piscinas data de varios siglos atrás, pero puede observarse que en formas generales no han cambiado demasiado. Lógicamente los avances técnicos y tecnológicos cambiaron no sólo la forma de construirlas ya que abrieron la posibilidad de fabricarlas en diversos materiales, sino que también se sumó la posibilidad de mantener el agua con el agregado de químicos y procesos de filtración que antes no existían, pero a rasgos generales siguen siendo vasos contenedores de agua usados principalmente para ocio o deporte. Las hay más grandes o pequeñas, públicas o privadas, con agua de red o agua termal, a nivel terrestre o en la cima de los edificios más modernos pero lo que está claro es que, sin importar su tipo o forma, las piscinas forman parte del mundo moderno y afortunadamente son más y más los hogares que cuentan con una.

Quizás estemos experimentando un cambio en el modo de vida donde se busca ese espacio de relajación y escape de la vida diaria, donde se busca el espacio para compartir con familia y amigos o simplemente se encuentra a uno mismo para reflexionar o ejercitarse. Todo esto da a pensar en el abandono progresivo de las piscinas públicas y el avance de las privadas. Es

justamente esta tendencia la que expuso la problemática comentada previamente en el capítulo 1 y que llevó al desarrollo del presente trabajo.

2.2 Condiciones iniciales de diseño

A la hora de llevar a cabo el cálculo y diseño del sistema de cerramiento, se deben tener en cuenta múltiples aspectos que posibilitarán alcanzar el objetivo propuesto.

Es necesario partir de las dimensiones de la piscina para dar inicio al diseño. Para este proyecto en particular se trabaja sobre una típica pileta domiciliaria de 5 metros de ancho por 10 metros de largo y que cuenta con una vereda en todo su perímetro.

Por otra parte, se plantea el aspecto estético. Tal como se mencionó anteriormente las medidas de la piscina se adecúan a las de una pileta tipo como las que se pueden encontrar en la mayoría de los domicilios que poseen una, esto hace que el aspecto estético sea muy importante a la hora de diseñar ya que se pretende que sea una construcción vistosa o que incluso mejore la imagen de un patio o jardín. Para lograr esto se tuvo en cuenta tanto la forma general como los materiales que se utilizarán. Se adopta un sistema de paneles con techo a dos aguas que se deslizan uno dentro de otro formando una estructura telescópica, lo que permite que el equipo ocupe el menor espacio posible cuando no se encuentra en utilización e incluso se transforme en una habitación cerrada para usar de depósito o quincho. Tendrá una puerta de ingreso ubicada en la parte posterior del panel fijo que contará con un sistema de cierre automático a fines de garantizar la hermeticidad del recinto. Además, será construido íntegramente en aluminio permitiendo una superficie estéticamente agradable a la vista y al tacto, ofreciendo también ventajas constructivas como ser su bajo peso y buena resistencia a la corrosión en comparación con los caños y perfiles de acero. Dado que se requieren que las superficies sean translúcidas,

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

tanto para el techo como para las paredes se utilizará policarbonato alveolar y compacto respectivamente. Se escogió este material basándose en criterios de seguridad y resistencia ya que no se rompe ante golpes y además tiene un peso específico muy bajo comparado con otro material translucido como ser el vidrio, dato que toma suma importancia si hablamos de colocarlo en el techo especialmente.

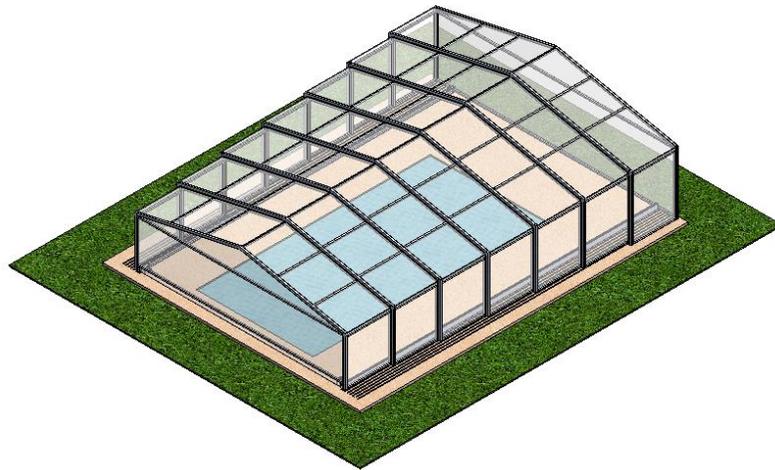


Figura 2.4. Cerramiento abierto.

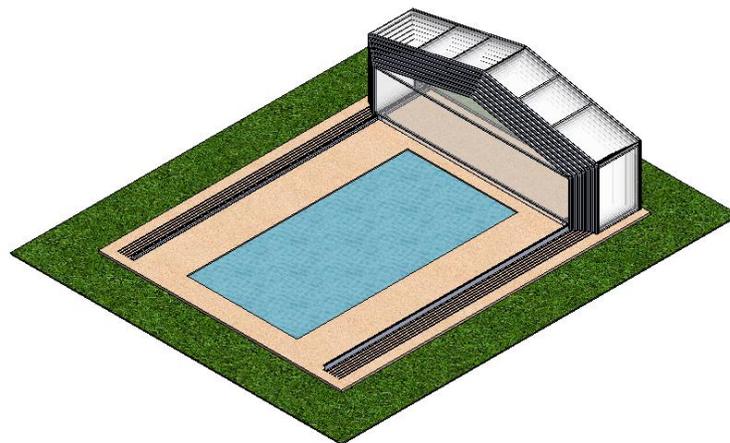


Figura 2.5. Cerramiento cerrado.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Se pretende que el sistema en su totalidad sea una construcción modular y lo más sencilla posible. Esto se logra en un primer momento planteando el diseño como la unión de caños de igual sección, pero de diferentes longitudes, unidos por piezas estándares que serán comunes a todos los paneles.

Una vez definidos los aspectos generales del diseño se avanzó en la selección del mecanismo a utilizar para su movimiento, los aspectos necesarios para su automatización y seguridad y la importancia de la climatización para lograr prolongar el uso de las instalaciones durante todo el año. Todos estos temas se desarrollarán en detalle en los capítulos subsiguientes.

CAPÍTULO III

ESTRUCTURA

Capítulo III. Estructura

Tal como se puede observar en las figuras 2.4 y 2.5, la estructura consta de una serie de paneles que deben desplazarse unos dentro de otros. Es por esto que, si bien se realiza un dimensionamiento cuidando que los valores de tensión no excedan los admisibles, se prestará especial importancia a las deformaciones debido a que éstas no deben superar las establecidas por el diseño para no generar interferencias indeseadas.

El objetivo final del dimensionamiento de la estructura consiste en averiguar la sección del caño necesario para soportar los esfuerzos a los que estará sometida.

Dado que se considera a la estructura como un pórtico articulado, el procedimiento de cálculo será averiguar las reacciones horizontales mediante las ecuaciones correspondientes para cada estado de carga probable y luego calcular el momento flector en los distintos puntos que se consideran críticos para una vez realizado esto, averiguar el modulo resistente necesario y con éste la sección del caño a utilizar.

3.1 Estados de carga

Se comienzan los cálculos analizándola bajo tres probables estados de carga como ser debido a la acción del viento, peso de nieve y el peso de una persona para así averiguar el caso más desfavorable y dimensionar en base a éste.

3.1.1 Estado de carga 1 – Viento

Según la norma DIN 1055 el viento aplicado sobre la estructura ejercerá tanto presiones como succiones en las distintas caras de la misma como se detalla a continuación.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

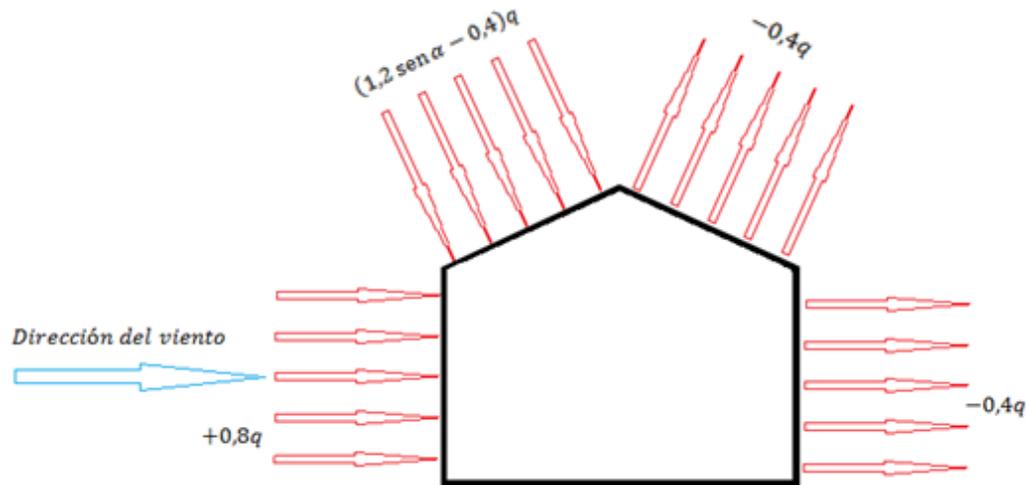


Figura 3.1. Acción del viento según norma DIN 1055.

Donde q es la presión del viento de acuerdo a la velocidad, y para una velocidad de $130 \frac{km}{h}$ equivale a $80 \frac{kg}{m^2}$.

Debido a que el término $(1,2 \text{ sen } \alpha)$ para un $\alpha = 12^\circ$ tiende a cero, puede despreciarse y tomar toda la carga como succión. Esta misma simplificación nos permite considerar el pórtico como compuesto por dos columnas y una viga, eliminando la complejidad a los cálculos que implica el techo a dos aguas.

Además, dado que el ancho del panel es de 2 metros y cada panel tendrá dos pórticos, cada sección soportará la presión ejercida en un área de $x \times 1m$ y por ende la carga por metro lineal será igual a la carga por unidad de superficie.

$$\text{Dado que } 0,4 q = 0,4 \times 80 \frac{kg}{m^2} = 32 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Y que } 0,8 q = 0,8 \times 80 \frac{kg}{m^2} = 64 \frac{kg}{m^2}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

El estado de carga debido al viento queda

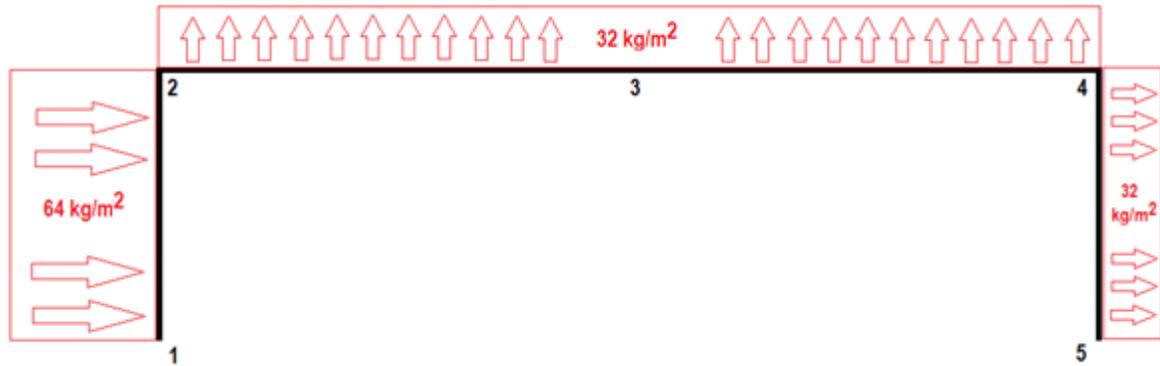


Figura 3.2. Estado de carga debido al viento.

A su vez, este estado de carga implica que se deban averiguar las reacciones horizontales debido a cada uno de los esfuerzos por separado para luego sacar la reacción resultante.

Las reacciones horizontales para la presión (R_{hp}) de $q = 64 \frac{kg}{m^2}$ se calculan según

$$R_{hp1} = qh \left[\frac{-k + 6(2k + 3)}{8(2k + 3)} \right] \quad R_{hp5} = qh \left[\frac{2(2k + 3) + k}{8(2k + 3)} \right]$$

Donde $k = \frac{hE_2I_2}{lE_1I_1}$

$l =$ luz de la viga

$h =$ altura de las columnas

subíndice 1 columnas, subíndice 2 viga

Y debido a que tanto las vigas como columnas son de igual material y sección

$$k = \frac{h}{l}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Reemplazando

$$R_{hp1} = 64 \times 2,1 \left[\frac{-\frac{2,1}{9} + 6 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right)}{8 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right)} \right]$$

$$R_{hp1} = 99,68 \text{ kg}$$

$$R_{hp5} = 64 \times 2,1 \left[\frac{2 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right) + \frac{2,1}{9}}{8 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right)} \right]$$

$$R_{hp5} = 34,7 \text{ kg}$$

Las reacciones horizontales para la succión en la columna (R_{hsc}) de $q = 32 \frac{kg}{m^2}$ se calculan según las mismas ecuaciones anteriores y quedan:

$$R_{hsc1} = 32 \times 2,1 \left[\frac{2 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right) + \frac{2,1}{9}}{8 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right)} \right]$$

$$R_{hsc1} = 17,35 \text{ kg}$$

$$R_{hsc5} = 32 \times 2,1 \left[\frac{-\frac{2,1}{9} + 6 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right)}{8 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right)} \right]$$

$$R_{hsc5} = 49,84 \text{ kg}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Las reacciones horizontales para la succión en la viga (R_{hsv}) de $q = 32 \frac{kg}{m^2}$ se calculan según

$$R_{hsv1} = R_{hsv5} = \frac{ql^2}{4h(2k + 3)}$$

Reemplazando

$$R_{hsv1} = R_{hsv5} = \frac{32 \times 9^2}{4 \times 2,1 \left[2 \times \left(\frac{2,1}{9} \right) + 3 \right]}$$

$$R_{hsv1} = R_{hsv5} = 89,18 \text{ kg}$$

Las reacciones verticales serán iguales a la fuerza total ejercida por la succión en la viga dividido dos

$$R_{v1} = R_{v5} = \frac{q \times l}{2} = \frac{32 \times 9}{2}$$

$$R_{v1} = R_{v5} = 144 \text{ kg}$$

Una vez averiguadas las reacciones individuales se sacan las resultantes, quedando así definido el estado de carga.

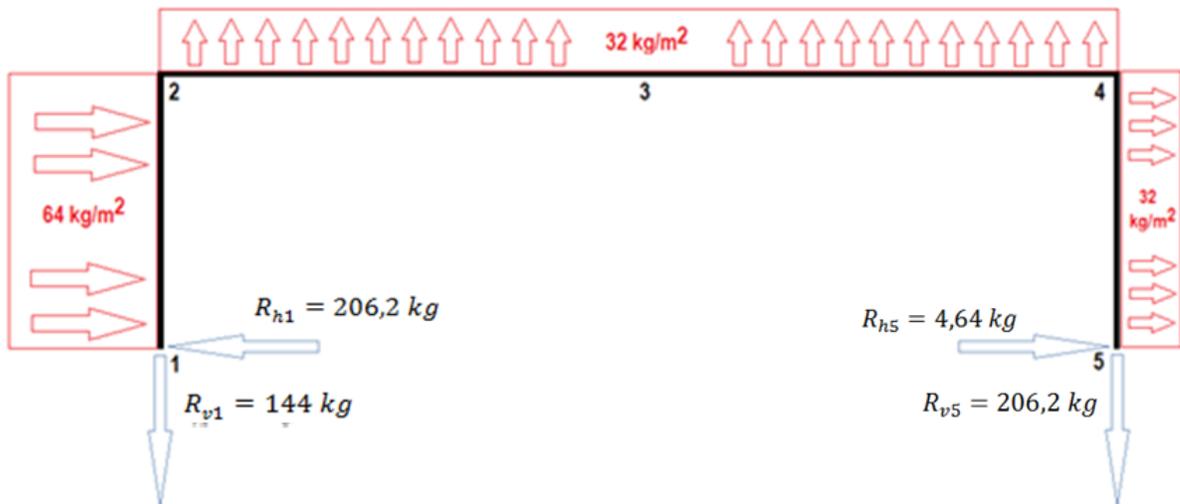


Figura 3.3. Estado de carga debido al viento con reacciones.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Donde

$$R_{h1} = R_{hp1} + R_{hsc1} + R_{hsv1}$$

Y

$$R_{h5} = R_{hsv5} - R_{hp5} - R_{hsc5}$$

Una vez obtenido el estado de carga se procede al cálculo de los momentos flectores en los puntos 2 y 3 ya que se consideran sometidos a los mayores esfuerzos.

$$Mf_2 = R_{h1} \times h - q_1 \times \frac{h^2}{2} = 206,2 \times 2,1 - 64 \times \frac{2,1^2}{2}$$

$$Mf_2 = 291,9 \text{ kgm}$$

$$Mf_3 = Mf_2 - R_{v1} \times \frac{l}{2} + q_2 \times \frac{\left(\frac{l}{2}\right)^2}{2} = 291,9 - 144 \times \frac{9}{2} + 32 \times \frac{\left(\frac{9}{2}\right)^2}{2}$$

$$Mf_3 = -32,1 \text{ kgm}$$

3.1.2 Estado de carga 2 – Peso de una persona

Se analiza este caso debido a la probabilidad de que suceda que una persona deba subirse a la estructura ya sea en el momento de su construcción o al realizar alguna inspección. Se consideraran para los cálculos el peso de una persona de 80 kg.

Las reacciones para el esfuerzo producido por una carga puntual debido al peso de una persona son

$$R_{hp} = \frac{3Pl}{8h(2k + 3)}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Reemplazando

$$R_{hp} = \frac{3 \times 80 \times 9}{8 \times 2,1 \left(2 \times \frac{2,1}{9} + 3 \right)}$$

$$R_{hp} = 37,16 \text{ kg}$$

Las reacciones verticales serán iguales a la fuerza total ejercida dividido dos

$$R_v = \frac{P}{2} = \frac{80}{2}$$

$$R_v = 40 \text{ kg}$$

El estado de carga queda definido

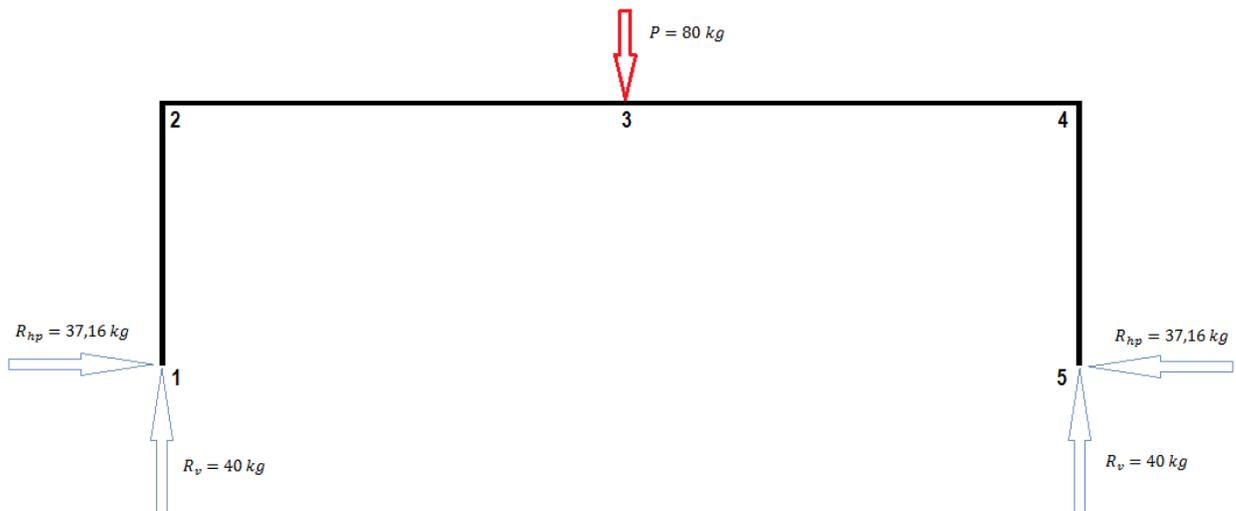


Figura 3.4. Estado de carga debido al peso de una persona con reacciones.

Los momentos flectores son

$$Mf_2 = -R_{hp} \times h = -37,16 \times 2,1$$

$$Mf_2 = -78,03 \text{ kgm}$$

$$Mf_3 = Mf_2 + \frac{P \times l}{4} = -78,03 + \frac{80 \times 9}{4}$$

$$Mf_3 = 101,96 \text{ kgm}$$

3.1.3 Estado de carga 3 – Nieve

Según norma DIN 1055 la carga de nieve equivale a $q = 25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ y las reacciones horizontales para esta carga se calculan según

$$R_h = \frac{ql^2}{4h(2k + 3)}$$

Reemplazando

$$R_h = \frac{25 \times 9^2}{4 \times 2,1 \left[2 \times \left(\frac{2,1}{9} \right) + 3 \right]}$$

$$R_h = 69,67 \text{ kg}$$

Y las reacciones verticales serán

$$R_v = \frac{q \times l}{2}$$

$$R_v = 112,5 \text{ kg}$$

El estado de carga queda definido como sigue

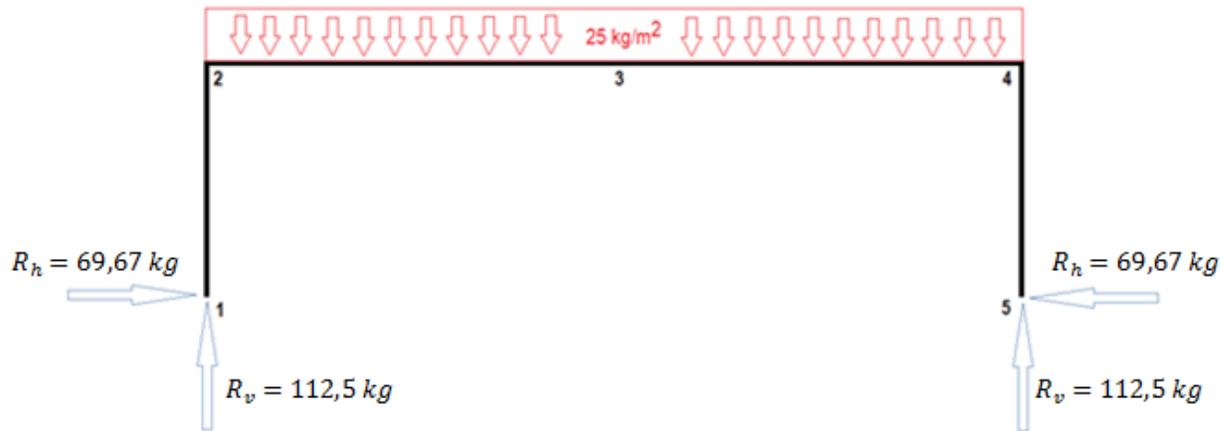


Figura 3.5. Estado de carga debido a nieve con reacciones.

Los momentos flectores son

$$Mf_2 = -R_h \times h = -69,67 \times 2,1$$

$$Mf_2 = -146,3 \text{ kgm}$$

$$Mf_3 = Mf_2 + R_v \times \frac{l}{2} - q \times \frac{l^2}{2} = -146,3 + 112,5 \times \frac{9}{2} - 25 \times \frac{9^2}{2}$$

$$Mf_3 = 106,8 \text{ kgm}$$

3.2 Selección de perfil

Como puede observarse el valor más grande de momento flector corresponde al del nudo 2 para el estado de carga debido al viento por lo cual se procederá a realizar los cálculos de sección para estas condiciones.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Recordando que el momento flector máximo es

$$Mf_{m\acute{a}x} = 29.190 \text{ kgcm}$$

Y sabiendo que la tensión es

$$\sigma_N = \frac{\sigma_y}{N} = \frac{1734}{4}$$

$$\sigma_N = 433,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Donde

$\sigma_N =$ tensión de diseño

$\sigma_y =$ tensión de fluencia del aluminio 6063 – T6

$N =$ coeficiente de seguridad

Se procede a averiguar el modulo resistente necesario que es igual a

$$W = \frac{Mf_{m\acute{a}x}}{\sigma_N} = \frac{29.190}{433,5}$$

$$W = 67,33 \text{ cm}^3$$

Ya conocido el modulo resistente necesario se buscó en tablas la sección que satisface dichos valores, dando como resultado un caño rectangular como el que se muestra a continuación.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
 CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

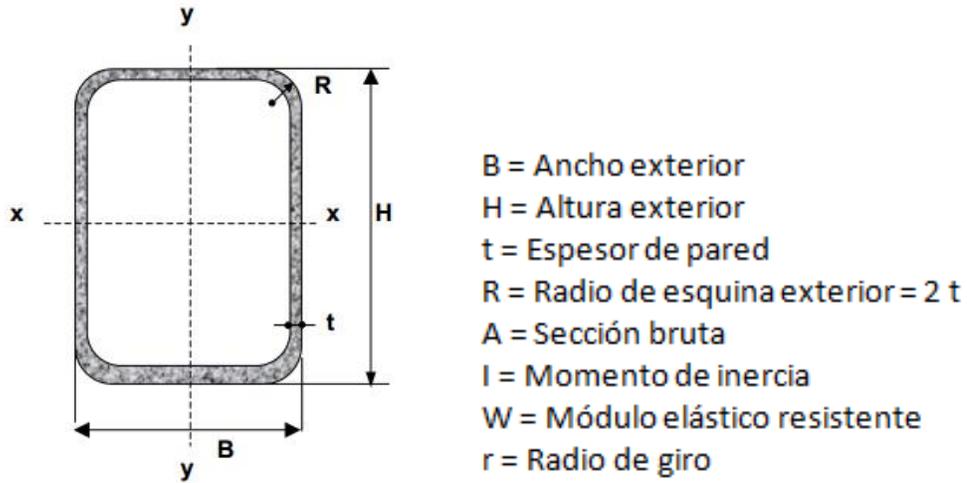


Figura 3.6. Caño rectangular.

Tabla 3.1. Propiedades de caño rectangular.

B	H	t	A
[mm]	[mm]	[mm]	[cm ²]
80	100	6.35	22.75

Tabla 3.2. Propiedades en eje X de caño rectangular.

I_{xx}	W_{xx}	r_{xx}
[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]
423.01	70.503	4.312

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Tabla 3.3. Propiedades en eje Y de caño rectangular.

I_{yy}	W_{yy}	r_{yy}
$[cm^4]$	$[cm^3]$	$[cm]$
223.57	55.894	3.135

3.3 Comprobación mediante software de simulación

Luego de haber averiguado la sección se procedió a la comprobación de los resultados mediante el uso del software Solidworks Simulation.

A continuación, se muestran las imágenes con los resultados de dicho estudio.

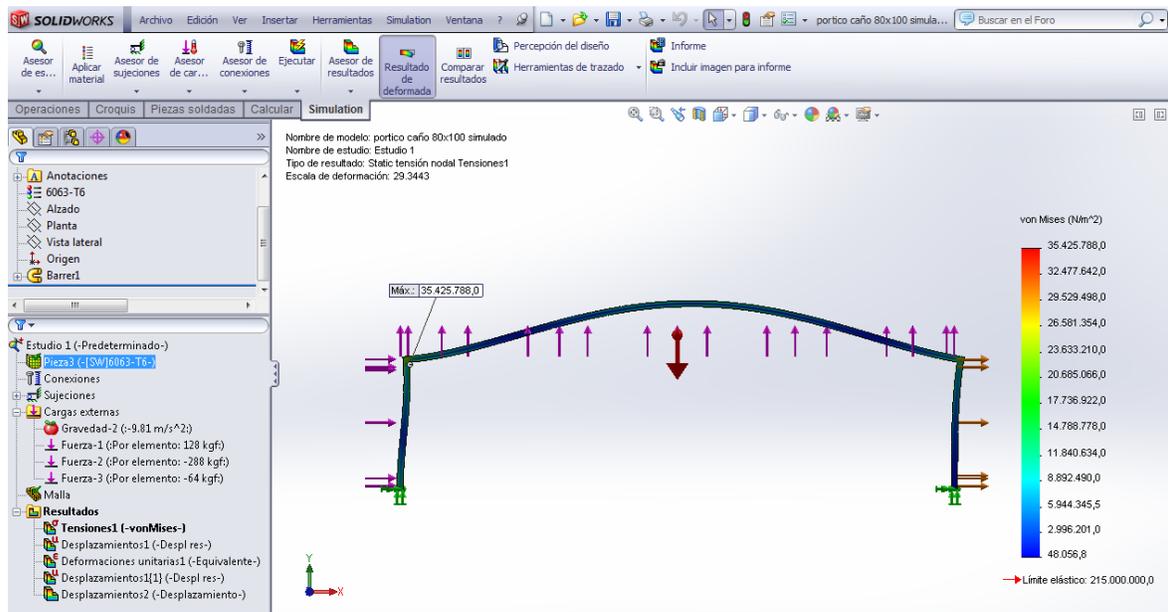


Figura 3.7. Tensiones.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO

CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

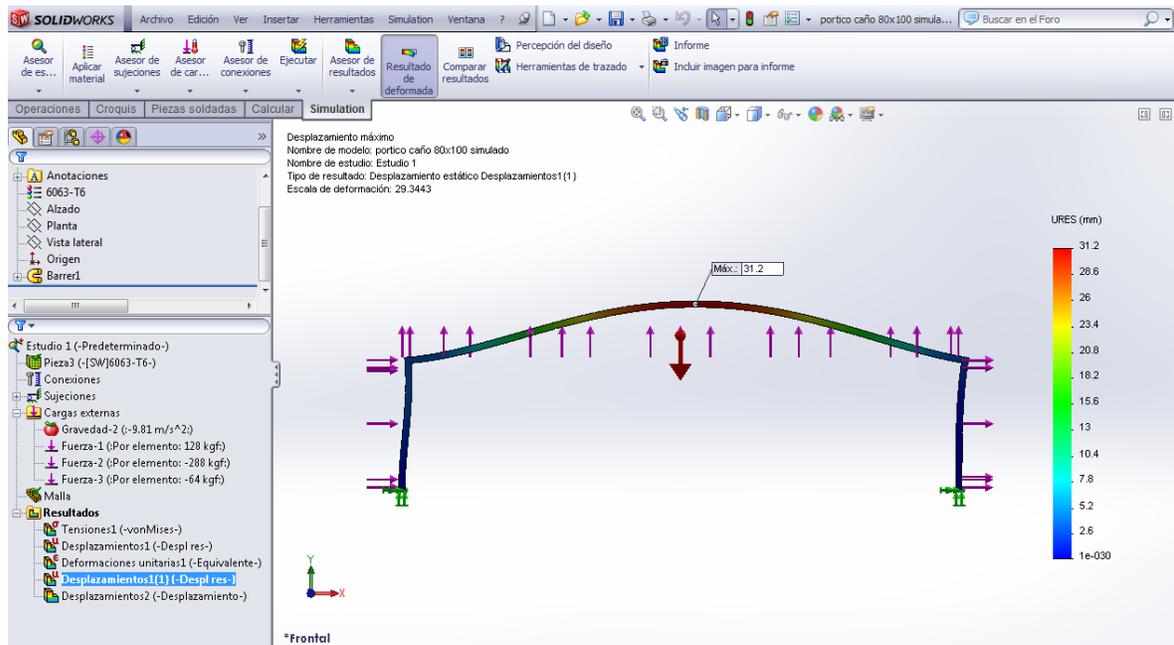


Figura 3.8. Desplazamientos.

Como se puede observar en las figuras, tanto los valores de tensión como desplazamiento son satisfactorios ya que en la primera imagen y según la escala de colores, el valor de la tensión se mantiene muy por debajo del límite para este material. También se observa que es más alto en el nudo número 2, lo que da por comprobada la ubicación del esfuerzo máximo como se había averiguado en los cálculos anteriores.

Si observamos la segunda figura se puede ver que el máximo desplazamiento es de 31,2 mm que aunque puede parecer elevado corresponde a un estado de carga límite y poco probable que se daría bajo unas condiciones climáticas con vientos de $130 \frac{km}{h}$ por lo que se toma como aceptable.

3.4 Cálculo elemento de unión

Dado que se plantea una estructura de caños unidos por planchuelas, se procede a averiguar el espesor necesario para resistir los esfuerzos a los que estarán sometidas. En éste caso se realizan los cálculos para el punto de unión entre la columna vertical y la viga del techo.

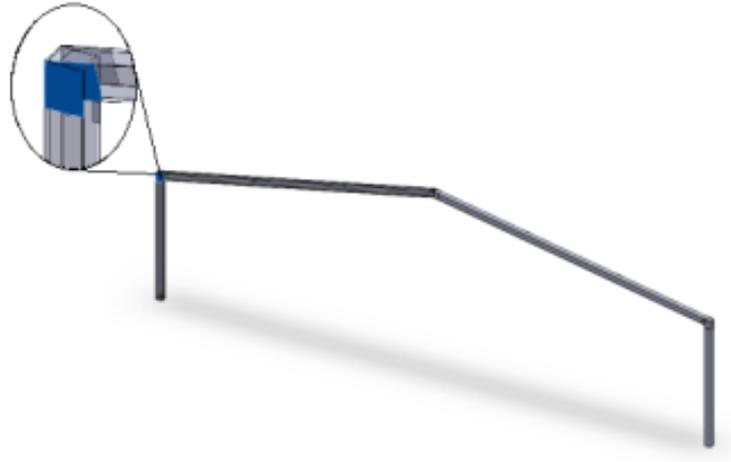


Figura 3.9. Elemento de unión.

Dado que se dimensiona la pieza para resistir el esfuerzo máximo y se pretende utilizar aluminio 6063 T6 como el utilizado en los caños, es válido aplicar el mismo procedimiento que el detallado en el apartado 3.2.

Recordando que se había calculado un módulo resistente necesario de

$$W = 67,33 \text{ cm}^3$$

Y sabiendo que en este caso la unión se realizará mediante dos planchuelas una a cada lado del caño, la pieza deberá poseer un módulo resistente de al menos la mitad.

Partiendo de ésta base

$$W = 33,66 \text{ cm}^3 \cong 34 \text{ cm}^3$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Y sabiendo que

$$W = \frac{b \times h^2}{6}$$

Donde

W=módulo resistente

b= base de la sección. En nuestro caso equivalente al espesor a averiguar.

h= altura de la sección. En nuestro caso igual al lado mayor de los caños a unir.

Despejando *b* y reemplazando

$$b = e = \frac{W \times 6}{h^2}$$

$$e = \frac{34 \times 6}{10^2}$$

$$e = 2,04\text{cm}$$

A simple vista se observa que resulta en un espesor extraordinariamente grande por lo que se planteó como alternativa utilizar otro material más resistente.

Se reemplaza aluminio 6063 T6 por acero SAE 1010 cuyo valor de tensión de fluencia es

$$\sigma_y = 3867 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Utilizando un coeficiente de seguridad igual a 4, el nuevo valor de módulo resistente que deberá tener la sección de la pieza es

$$W = 15,095 \text{ cm}^3 \cong 15\text{cm}^3$$

Despejando b y reemplazando

$$b = e = \frac{W \times 6}{h^2}$$

$$e = \frac{15 \times 6}{10^2}$$

$$e = 0,9cm = 9mm$$

Se observa que el espesor de la pieza debe ser, como se esperaba, ligeramente superior al espesor de los caños que unirá.

3.5 Cálculo sección de travesaño

Se calculan los caños transversales que unen los dos pórticos y conforman cada panel.

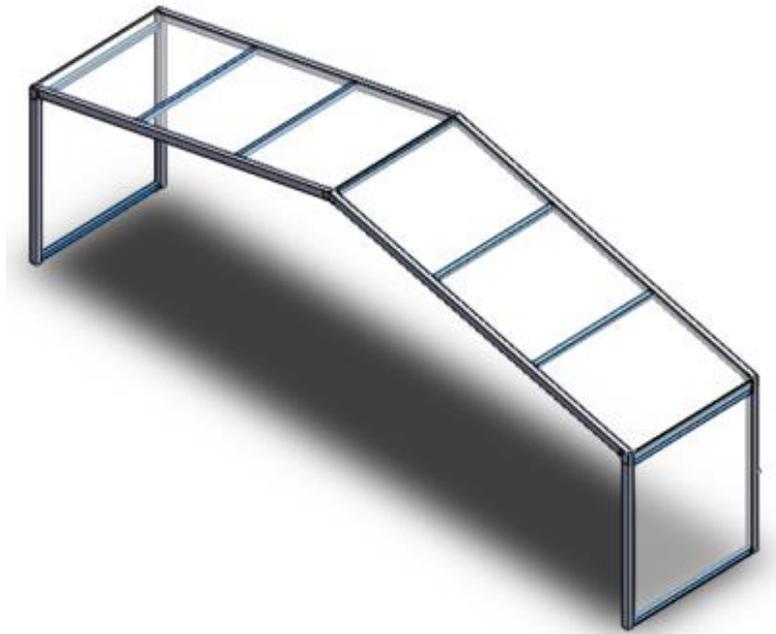


Figura 3.10. Travesaños.

3.5.1 Carga puntual

Se supuso como caso más desfavorable una carga puntual aplicada en el medio de un sólo travesaño, caso que se daría en el momento que se ubique una persona ya sea durante el montaje o inspección de la estructura.

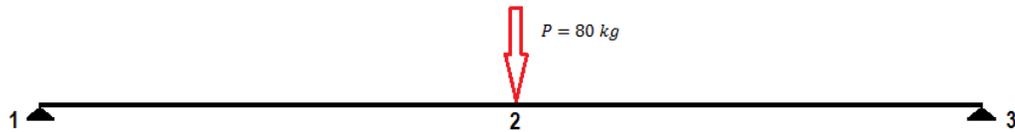


Figura 3.11. Travesaño con carga puntual aplicada.

Sabiendo la longitud del travesaño que será igual al ancho del panel y la fuerza aplicada que se considera de $80kg$, se averigua el momento flector máximo al que estará sometido.

$$Mf_{m\acute{a}x} = \frac{F \times l}{4}$$

Donde

$$F = \text{peso de una persona} = 80kg$$

$$l = \text{largo del travesaño} = 2m$$

Así

$$Mf_{m\acute{a}x} = 4.000kgcm$$

Con la información del momento flector máximo y la tensión del material que será el mismo utilizado previamente, se averiguó el módulo resistente que deberá poseer.

$$W = \frac{Mf_{m\acute{a}x}}{\sigma_N}$$

$$W = 9,22cm^3$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
 CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Ya sabiendo el módulo resistente necesario, se procedió mediante tablas a la selección del caño que soportará dicho esfuerzo.

En este caso será un caño de 60x60 y 2,5 mm de espesor cuyas características se muestran en la siguiente figura

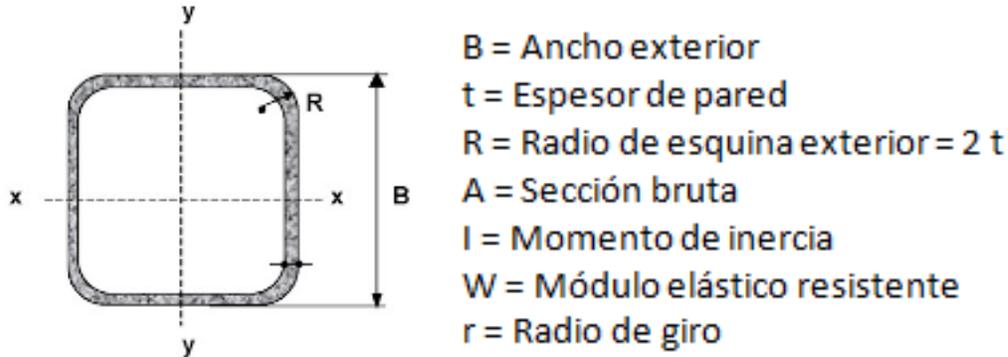


Figura 3.12. Caño cuadrado.

Tabla 3.4. Propiedades caño cuadrado.

B	t	A	$I_{xx} = I_{yy}$	$W_{xx} = W_{yy}$	$r_{xx} = r_{yy}$
[mm]	[mm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]
60	2.5	5.59	30.32	10.11	2.33

3.5.2 Compresión

Se sabe que otro esfuerzo importante al que pueden estar sometidos los travesaños es en el caso de un viento frontal a toda la estructura. En este caso los travesaños deberían soportar un esfuerzo de compresión.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

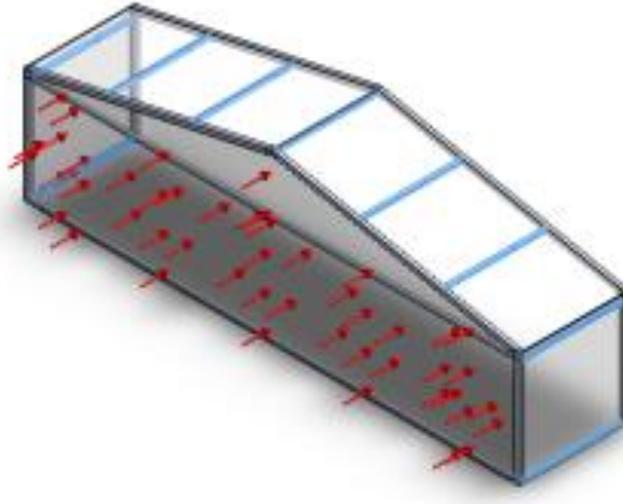


Figura 3.13. Viento frontal aplicado.

Se conoce que la presión de un viento de $130 \frac{km}{h}$ sobre superficies verticales es de $64 \frac{kg}{m^2}$ y el frente del cerramiento tiene un área de

$A = \text{área frente rectangular} + \text{área frente triangulo}$

$$A = (\text{ancho} \times h_c) + \left(\frac{\text{ancho} \times h_t}{2} \right)$$

Donde

$h_c = \text{altura columnas}$

$h_t = \text{altura desde extremos de columnas hasta el vértice superior del techo}$

Es así que

$$h_t = \frac{\text{ancho}}{2} \times \tan 12^\circ$$

$$h_t = 0,95 \text{ m}$$

Recordando que el ancho del frente del panel es de $9m$ y el techo a dos aguas tiene una caída de 12° .

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Entonces

$$A = (9m \times 2m) + \left(\frac{9m \times 0,95}{2}\right)$$
$$A = 22,27m^2$$

Por lo tanto, la fuerza a resistir será

$$F_v = P_v \times A$$
$$F_v = 64 \frac{kg}{m^2} \times 22,27m^2$$
$$F_v = 1.425,28kg$$

A su vez por las características del diseño y montaje del panel se puede observar que este esfuerzo será soportado por 9 travesaños ubicándose 4 en ambos laterales y los otros 5 en la parte del techo.

La fuerza a resistir por cada travesaño será

$$F_{vt} = \frac{F_v}{9}$$
$$F_{vt} = 158,36 kg$$

Se sabe que para compresión

$$\sigma_{N=\frac{F_{vt}}{A_t}}$$

Donde

$A_t =$ *area de la sección del travesaño*

La fuerza capaz de soportar la sección es

$$F_{vt\text{ resistente}} = \sigma_N \times A_t$$
$$F_{vt\text{ resistente}} = 433,5 \frac{kg}{cm^2} \times 5,59cm^2$$

$$F_{vt} \text{ resistente} = 2.423,26 \text{ kg}$$

Se puede observar que en cuanto a compresión, la sección del travesaño seleccionado está ampliamente sobredimensionada.

3.5.3 Pandeo

Dado que los travesaños son caños donde su longitud es ampliamente superior a la sección, se corre riesgo de que exista pandeo. Para mayor seguridad se verifica que el caño seleccionado cumpla los requerimientos necesarios en base a éste criterio.

Según la ecuación de Euler

$$F_c = \frac{\pi^2 \times E \times A}{(L/k)^2}$$

Donde

F_c = fuerza de cierre. Fuerza que provocará fallo por pandeo

E = módulo de elasticidad del material

A = área de la sección

$\left(\frac{L}{k}\right)$ = grado de esbeltez

k = radio de giro de la sección

La esbeltez del travesaño es de

$$\text{Esbeltez} = \frac{200 \text{ cm}}{2,33 \text{ cm}}$$

$$\text{Esbeltez} = 85,83$$

Pero la ecuación de Euler arroja valores correctos sólo para esbeltez superior a 120.

Dado que en nuestro caso la Esbeltez se encuentra entre 30 y 120, se debe calcular según la

ecuación de Johnson utilizada para casos de columnas cortas.

La misma indica

$$F_c = \sigma_N \times A \times \left[1 - \frac{\sigma_N \times \left(\frac{L}{K}\right)^2}{4 \times \pi^2 \times E} \right]$$

Como vemos ahora, la fuerza de cierre depende, además de la esbeltez, también del material.

$$F_c = 433,5 \times 5,59 \times \left[1 - \frac{433,5 \times \left(\frac{200}{85,83}\right)^2}{4 \times \pi^2 \times 700.000} \right]$$

$$F_c = 2.423kg$$

Esto quiere decir que para el travesaño seleccionado la esbeltez no será un inconveniente ya que la fuerza de cierre es la misma que para compresión.

Se da por bien supuesto que el estado de carga más crítico se dará por el peso de una persona por lo tanto se selecciona el caño que resiste éste esfuerzo aun estando exageradamente sobredimensionado para soportar el esfuerzo del viento.

3.6 Planchuela de arrastre

El movimiento del equipo se realizará por medio de dos motores ubicados a los lados de un único panel motriz que mediante dos planchuelas colocadas una en cada columna a cada lado, va arrastrando con él al panel siguiente. Lo mismo se repite para trasladar el movimiento entre los paneles subsiguientes.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

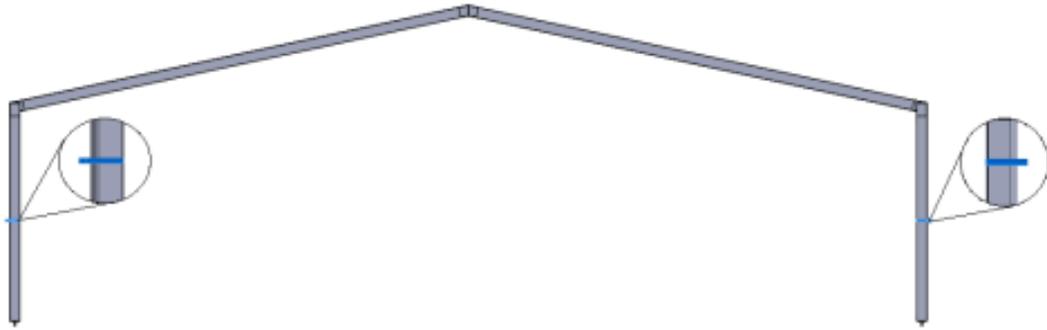


Figura 3.14. Ubicación planchuelas de arrastre.

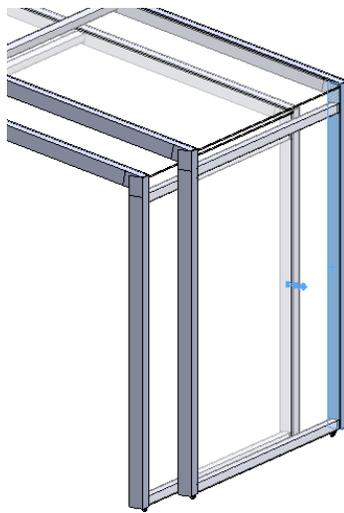


Figura 3.15. Detalle de contacto entre paneles.

Seleccionando el ancho y la longitud de cada planchuela resulta de vital importancia calcular el espesor necesario de la misma para resistir el esfuerzo al que estará sometido en el proceso de apertura o cierre del sistema.

Se inician los cálculos averiguando la fuerza necesaria para mover los paneles por lo que se debe calcular el peso total de cada panel y luego multiplicarlo por 5 ya que son 7 paneles en total pero uno queda fijo y el peso del panel motorizado no influye en el esfuerzo al que estará sometido la planchuela ya que no se arrastra a sí mismo sino a los siguientes.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Ante la falta de datos del peso por metro lineal de los caños, se procede a calcularlos en base a su sección y la densidad del aluminio.

Para caño 80x100 y $e = 6,35mm$

$$Peso\ por\ metro = \delta \times A$$

$$P_{80x100} = 2700 \frac{kg}{m^3} \times 0,002275m^2$$

$$P_{80x100} = 6,73 \frac{kg}{m}$$

Para caño 60x60 y $e = 2,5mm$

$$P_{60x60} = 2700 \frac{kg}{m^3} \times 0,000559m^2$$

$$P_{60x60} = 1,5 \frac{kg}{m}$$

Dado que cada panel tiene en total 26,67m de caño 80x100 y 18m de caño 60x60 el peso total correspondiente a los caños será

$$Pt_{80x100} = 26,67m \times 6,73 \frac{kg}{m}$$

$$Pt_{80x100} = 179,48kg$$

y

$$Pt_{60x60} = 18m \times 1,5 \frac{kg}{m}$$

$$Pt_{60x60} = 27kg$$

Con respecto al peso asociado al policarbonato que cubrirá el techo y los laterales tenemos

Para el techo de policarbonato alveolar de 10mm

$$Pt_{alveolar} = P_{alvxm^2} \times A_{techo}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Donde

P_{alvxm^2} = peso por metro cuadrado de policarbonato alveolar de 10mm de espesor

$$Pt_{alveolar} = 1,7 \frac{kg}{m^2} \times 18,36m^2$$

$$Pt_{alveolar} = 31,2kg$$

Es oportuno volver a aclarar que aunque el panel motriz tenga todo su frente cubierto de policarbonato compacto, la planchuela de arrastre deberá arrastrar el peso de los 5 paneles siguientes que solo tienen policarbonato en techo y laterales.

Por lo tanto

$$Pt_{compacto} = P_{compxm^2} \times A_{laterales}$$

Donde

P_{compxm^2} = peso por metro cuadrado de policarbonato compacto de 5mm de espesor

$$Pt_{compacto} = 3 \frac{kg}{m^2} \times 8,4m^2$$

$$Pt_{compacto} = 25,2kg$$

El peso total del panel será de

$$Peso_{panel} = Pt_{80x100} + Pt_{60x60} + Pt_{alveolar} + Pt_{compacto}$$

$$Peso_{panel} = 179,48kg + 27kg + 31,2kg + 25,2kg$$

$$Peso_{panel} \cong 263kg$$

El peso a arrastrar será de

$$Peso_{arrastre} = Peso_{panel} \times 5$$

$$Peso_{arrastre} = 1.315kg$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Se define que el contacto de los paneles con la superficie será mediante rodamientos de $\emptyset = 40mm$ que ruedan sobre guías de acero por lo tanto se procede a calcular la fuerza de rodadura siguiendo la ecuación de Coulomb.

En la misma indica que

$$F = C_{rr} \times Peso$$

Donde

$$C_{rr} = \text{coeficiente de rodadura} = \left(\frac{\mu_r}{Radio} \right)$$

Y $\mu_r = \text{coeficiente de resistencia a la rodadura}[cm]$

Para contacto acero-acero tenemos que $\mu_r = 0,01cm$ pero se estima que muy probablemente se deposite algo de suciedad sobre la guía. Ante la falta de información, se supuso un coeficiente de seguridad de 10, quedando el coeficiente de rodadura con un valor igual al correspondiente para rodadura de neumático sobre camino de tierra.

Así

$$F_{rod} = \left(\frac{0,01 \times 10}{2} \right) \times 1315$$

$$F_{rod} = 65,75kg$$

Dado que el movimiento se transmitirá a través de dos planchuelas ubicadas una en cada columna a ambos lados, la fuerza total aplicada sobre cada una será

$$F \cong 33kg$$

Esta fuerza estará aplicada en el extremo de la planchuela por lo que se la calcula como una viga en voladizo. Definiendo para la misma una longitud de $10cm$ se calcula el momento flector máximo.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

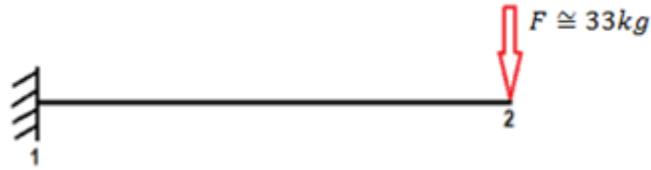


Figura 3.16. Planchuela de arrastre con fuerza aplicada.

$$Mf_{m\acute{a}x} = F \times L$$

$$Mf_{m\acute{a}x} = 330kgcm$$

Seleccionando el material igual a los caños, y un coeficiente de cálculo igual a 4 ya que se esperan pequeños choques al momento de hacer contacto, se calcula el módulo resistente necesario para la sección.

$$W = \frac{Mf_{m\acute{a}x}}{\frac{\sigma_y}{N}}$$

$$W = \frac{330kgcm}{\frac{1734 \frac{kg}{cm^2}}{4}}$$

$$W = 0,76cm^3$$

Conociendo el módulo resistente y seleccionando un ancho de planchuela igual a 5cm se calcula el espesor necesario de la misma

$$W = \frac{Ancho \times Espesor^2}{6}$$

$$Espesor = 0,95cm$$

$$Espesor = 9,5mm$$

CAPÍTULO IV

SISTEMA MOTRIZ

Capítulo IV. Sistema motriz

El movimiento de los paneles, como se dijo, es proporcionado por dos motores ubicados uno a cada lado de un único panel motriz que a través de una rueda dentada y una cremallera transforman su movimiento de rotación en una traslación.

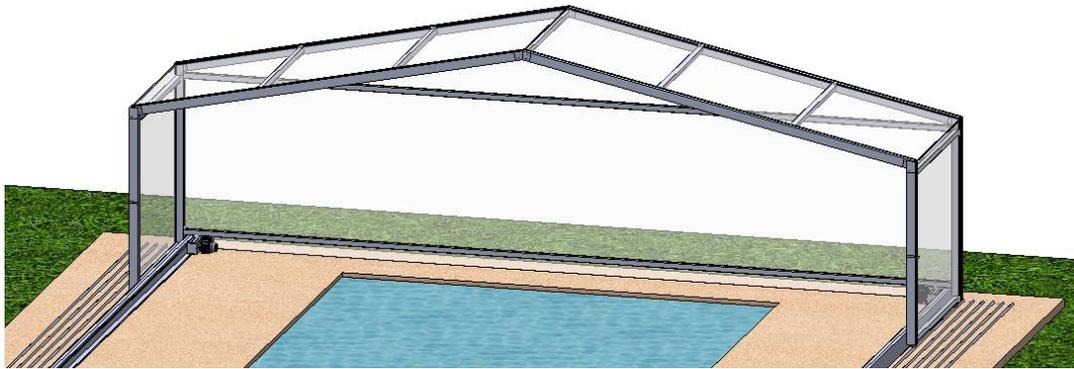


Figura 4.1. Detalle panel motriz.

4.1 Selección de motores

El objetivo es averiguar la potencia necesaria y con esa potencia seleccionar los motores.

4.1.1 Condiciones de funcionamiento

Se plantea que el sistema debe poder operar tanto en condiciones normales con clima favorable como ante una eventual tormenta con el propósito de proteger el agua de la piscina de factores externos como tierra u hojas.

Si bien se diseñó la estructura para soportar vientos de $130 \frac{km}{h}$, por motivos de seguridad se permitirá operar el sistema bajo una velocidad máxima de $60 \frac{km}{h}$ en dirección normal al frente del cerramiento, considerando esta situación como la más desfavorable.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Es necesario calcular la fuerza que ejercerá un viento de éstas características sobre el frente del cerramiento para luego combinarla con la fuerza de rodadura y seleccionar los motores en base a ésta fuerza resultante.

4.1.2 Cálculo de potencia necesaria

En el apartado 3.6 se calculó la fuerza de rodadura pero haciendo la salvedad de que a los cálculos de la planchuela de arrastre, no debía considerarse el peso del panel motriz. En éste caso sí debe ser tenido en cuenta por lo que se procede a calcularlo.

El peso del panel motriz, como se había mencionado, difiere del resto en el hecho de que tiene todo su frente cubierto de policarbonato compacto y el agregado de dos caños horizontales de 60x60 de 9 metros de largo cada uno por los cuales se sujetarán dichas placas de policarbonato. Por estos motivos el peso del panel motriz será ligeramente superior.

Según lo calculado en el apartado 3.5.2 se sabe que el frente tiene una superficie de $22,27m^2$ por lo tanto

$$PP_{motriz} = P_{panel} + (A_{frente} \times P_{comp \times m^2}) + P_{60 \times 60}$$
$$PP_{motriz} = 256kg + \left(22,27m^2 \times 3 \frac{kg}{m^2}\right) + \left(18m \times 1,5 \frac{kg}{m}\right)$$

$$PP_{motriz} = 349,81kg$$

$$PP_{motriz} \cong 350kg$$

El peso total a mover será de

$$Peso_{total} = PP_{motriz} + (P_{panel} \times 5)$$

$$Peso_{total} = 350kg + (263kg \times 5)$$

$$Peso_{total} = 1.665kg$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Calculando de igual manera que en el apartado 3.6

$$F_{rod} = \left(\frac{0,01 \times 10}{2} \right) \times 1665$$

$$F_{rod} = 83,25kg$$

Ahora bien, en el apartado 3.5.2 se había calculado la fuerza ejercida por un viento de $130 \frac{km}{h}$ pero necesitamos saber la ejercida por un viento de $60 \frac{km}{h}$. Para esto debemos primero conocer la presión que será capaz de aplicar sobre el frente.

Se sabe que

$$Presión = 0,602 \times V^2$$

Donde

Presión = presión ejercida por el viento en función de su velocidad.

0,602 = constante adimensional

V = velocidad del viento expresada en $\frac{m}{s}$

Reemplazando da como resultado

$$Presión_{60 \frac{km}{h}} = 0,602 \times \left(60 \times 1000 \times \frac{1}{3600} \right)^2$$

$$Presión_{60 \frac{km}{h}} = 167,22N$$

$$Presión_{60 \frac{km}{h}} \cong 17 \frac{kg}{m^2}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Esta presión aplicada sobre la superficie del frente da como resultado la fuerza del viento a vencer

$$F_v = \text{Presión}_{\frac{60 \text{ km}}{\text{h}}} \times A_{\text{frente}}$$

$$F_v = 17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 22,27 \text{m}^2$$

$$F_v = 378,59 \text{kg}$$

$$F_v \cong 379 \text{kg}$$

Se sabe que al momento de la apertura del cerramiento tanto la fuerza del viento como la fuerza de rodadura se opondrán al movimiento y por ende deben sumarse.

Así es que tenemos

$$F_{\text{total}} = F_v + F_{\text{rod}}$$

$$F_{\text{total}} = 379 \text{kg} + 83,25 \text{kg}$$

$$F_{\text{total}} = 462,25 \text{kg}$$

Como serán dos motores, cada uno deberá aportar la mitad de la fuerza total

$$F_{\text{motor}} = \frac{F_{\text{total}}}{2}$$

$$F_{\text{motor}} \cong 231 \text{kg}$$

Con la fuerza total necesaria calculada previamente y seleccionando una rueda dentada de $\emptyset = 40 \text{mm}$ se averigua el torque necesario para mover los paneles.

$$\text{Torque} = F_{\text{motor}} \times \text{radio}_{\text{piñón}}$$

$$\text{Torque} = 462 \text{kgcm}$$

$$\text{Torque} = 4,62 \text{kgm}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

La selección del motor debe hacerse en base a la potencia necesaria pero como la misma depende del torque y las revoluciones por minuto, debemos primero calcular éstas.

Se procede a calcularlas basándose en que el panel motorizado debe recorrer 12 metros, el diámetro del piñón es de 4 cm y el tiempo estipulado en el que se debe realizar el movimiento es de 1 minuto.

Así

$$\text{Perímetro piñón} = \pi \times 0,04m$$

$$\text{Perímetro piñón} = 0,125m$$

$$Rpm = \frac{\text{distancia a recorrer}}{\text{distancia recorrida por revolución}}$$

$$Rpm = \frac{12m}{0,125m}$$

$$Rpm = 96$$

Sabiendo que

$$\text{Potencia}[HP] = \frac{\text{Torque}[kgm] \times Rpm}{716,2}$$

Tenemos

$$\text{Potencia} = 0,62HP$$

Se selecciona un motor Czerweny monofásico modelo A80CP4C de la línea Alex de bajo par capaz de entregar 0,75 HP a 1400 rpm.



Figura 4.2. Motor seleccionado.

Tabla 4.1. Especificaciones motor seleccionado.

Tipo	Potencia		Inom. (A)	RPM	Cos ϕ	Eff (%)	I_{arr}/I_{nom}	M_{nom} (Nm)	M_{arr}/M	M_k/M	Peso (Kg)
	kW	CV									
A80 CP 4C	0.55	3/4	4.5	1400	0.90	63	3.5	3.75	0.45	1.9	11.5

4.2 Caja reductora

Habiendo seleccionado los motores en base a la potencia necesaria, y viendo que no existe motor con las rpm exactas calculadas en el punto 4.1.2, se deben adecuar las mismas para que satisfagan con el tiempo de apertura o cierre estipulado. Para esto serán necesarias dos cajas reductoras idénticas que estarán acopladas una a cada motor a cada lado del panel motriz. A continuación, se desarrollan los elementos que las compondrán.

4.2.1 Revoluciones por minuto necesarias

Como dato inicial se sabe que el motor gira a 1400 revoluciones por minuto y según el tiempo estipulado en el que queremos que se realice la operación de cierre o apertura, se necesita que el piñón motriz gire a 96 rpm.

Se plantea reducir las revoluciones de forma escalonada en 3 etapas.

4.2.2 Cálculo de engranajes

El procedimiento de cálculo inicia suponiendo las características principales del piñón motor

Se selecciona módulo $M = 2$ y $N = 20$ dientes

La primera etapa de reducción será de 1400 rpm a 700 rpm por lo que la relación de velocidad será

$$m_{\omega 1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

$$m_{\omega 1-2} = \frac{1400}{700}$$

$$m_{\omega 1-2} = 2$$

Con el módulo y el número de dientes del piñón motor calculamos su diámetro

$$D_p = M \times N$$

$$D_p = 40 \text{ mm}$$

Con el diámetro y las rpm a las que gira calculamos la velocidad media en la circunferencia primitiva

$$V_m = \pi \times D_p \times n$$

Donde

$n = \text{velocidad en revoluciones por minuto}$

Entonces

$$V_m = \pi \times 0,04 \text{ m} \times 1400$$

$$V_m \cong 176 \text{ mpm}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

La fuerza transmitida por el engranaje está en función de la potencia y la velocidad media y está dada por la expresión

$$F_t = \frac{4.500 \times Potencia}{V_m}$$

$$F_t = \frac{4.500 \times 0,75}{176}$$

$$F_t = 19,17 \text{ kg}$$

Dicha fuerza transmitida nos permite averiguar la fuerza dinámica a la que estará sometida el engranaje y como a priori se la considera relativamente pequeña, se continúan los cálculos basándose en la teoría de engranajes de diente no metálico. La expresión de la fuerza dinámica viene dada por

$$F_d = \frac{(200 + 3,28 \times V_m)}{200 + 0,82 \times V_m} \times F_t$$

$$F_d = \frac{(200 + 3,28 \times 176 \text{mpm})}{200 + 0,82 \times 176 \text{mpm}} \times 19,17 \text{kg}$$

$$F_d = 43,27 \text{kg}$$

Dado que se considera que el servicio no será continuo, no será tenido en cuenta el desgaste. Dicha fuerza dinámica debe ser comparada con la fuerza resistente del engranaje de tal manera que

$$F_s \geq F_d$$

Donde

$F_s =$ fuerza resistente

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Ésta fuerza resistente depende del material y la forma del diente y viene dada por la ecuación de Lewis

$$F_s = \frac{S'_n \times b \times Y \times M}{10}$$

Donde

S'_n = resistencia a la fatiga del material

b = base o ancho del engranaje

Y = factor de forma

M = módulo

Para dientes de altura completa, ángulo de presión de 20° y carga en la punta, según tabla 4.2, tenemos que $Y = 0,32$

Definiendo que el material a emplear será Poliamida (Nylon) tenemos que

$$S_u = 829 \frac{kg}{cm^2}$$

Y

$$S'_n = \frac{S_u}{2}$$

Por lo tanto

$$S'_n = 414,5 \frac{kg}{cm^2}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Tabla 4.2. Factor de forma.

NÚM. DE DIENTES	CARGA EN LA PUNTA			CARGA CERCA DEL CENTRO		NÚM. DE DIENTES	CARGA EN LA PUNTA			CARGA CERCA DEL CENTRO	
	14½° <i>FD</i>	20° <i>FD</i>	20° <i>Corto</i>	14½° <i>FD</i>	20° <i>FD</i>		14½° <i>FD</i>	20° <i>FD</i>	20° <i>Corto</i>	14½° <i>FD</i>	20° <i>FD</i>
10	0,176	0,201	0,261			32	0,322	0,364	0,443	0,547	0,617
11	0,192	0,226	0,289			33	0,324	0,367	0,445	0,550	0,623
12	0,210	0,245	0,311	0,355	0,415	35	0,327	0,373	0,449	0,556	0,633
13	0,223	0,264	0,324	0,377	0,443	37	0,330	0,380	0,454	0,563	0,645
14	0,236	0,276	0,339	0,399	0,468	39	0,335	0,386	0,457	0,568	0,655
15	0,245	0,289	0,349	0,415	0,490	40	0,336	0,389	0,459	0,570	0,659
16	0,255	0,295	0,360	0,430	0,503	45	0,340	0,399	0,468	0,579	0,678
17	0,264	0,302	0,368	0,446	0,512	50	0,346	0,408	0,474	0,588	0,694
18	0,270	0,308	0,377	0,459	0,522	55	0,352	0,415	0,480	0,596	0,704
19	0,277	0,314	0,386	0,471	0,534	60	0,355	0,421	0,484	0,603	0,713
20	0,283	0,320	0,393	0,481	0,544	65	0,358	0,425	0,488	0,607	0,721
21	0,289	0,326	0,399	0,490	0,553	70	0,360	0,429	0,493	0,610	0,728
22	0,292	0,330	0,404	0,496	0,559	75	0,361	0,433	0,496	0,613	0,735
23	0,296	0,333	0,408	0,502	0,565	80	0,363	0,436	0,499	0,615	0,739
24	0,302	0,337	0,411	0,509	0,572	90	0,366	0,442	0,503	0,619	0,747
25	0,305	0,340	0,416	0,515	0,580	100	0,368	0,446	0,506	0,622	0,755
26	0,308	0,344	0,421	0,522	0,588	150	0,375	0,458	0,518	0,635	0,779
27	0,311	0,348	0,426	0,528	0,592	200	0,378	0,463	0,524	0,640	0,787
28	0,314	0,352	0,430	0,534	0,597	300	0,382	0,471	0,534	0,650	0,801
29	0,316	0,355	0,434	0,537	0,602	Crema- llera	0,390	0,484	0,550	0,660	0,823
30	0,318	0,358	0,437	0,540	0,606						

Habiendo definido módulo, material y forma del diente nos resta calcular la base del mismo para terminar de dimensionarlo.

Despejando de la ecuación de Lewis tenemos que

$$b = \frac{F_s \times 10}{S'_n \times Y \times M}$$

$$b = \frac{43,27kg \times 10}{414,5 \frac{kg}{cm^2} \times 0,32 \times 2}$$

$$b = 1,63cm$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Dicho valor cumple con la relación $8M < b < 12,5M$ para b en mm por lo que se lo considera satisfactorio.

De esta forma queda definido el par de engranajes que conforman la primera etapa de reducción.

Sus características principales se detallan a continuación

Tabla 4.3. Características n_1 .

Engranaje	rpm	N	Módulo	Base	Diámetro	Material
n_1 Piñón motor	1400	20 dientes	2	1,63 cm	40 mm	Poliamida

Tabla 4.4. Características n_2 .

Engranaje	rpm	N	Módulo	Base	Diámetro	Material
n_2 Corona engranada a n_1	700	40 dientes	2	1,63 cm	80 mm	Poliamida

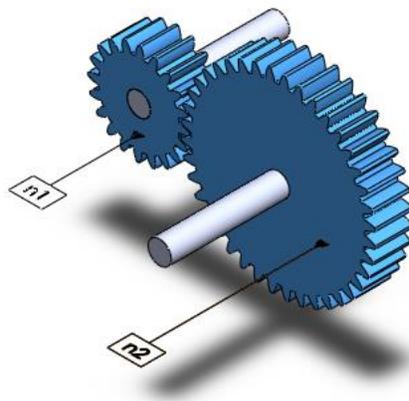


Figura 4.3. Engranajes n_1 y n_2 .

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Para la segunda etapa se deben reducir las rpm de 700 a 280 por lo tanto

$$m_{\omega 3-4} = \frac{700}{280}$$

$$m_{\omega 3-4} = 2,5$$

Para simplificar la producción de los elementos se parte de otro piñón de similares características a n_1 y por lo tanto tendrá exactamente la misma F_s .

Éste nuevo piñón n_3 se situará en el mismo eje que n_2 por lo que girará a 700 rpm a diferencia de las 1400 rpm de n_1 , esto hará que tengan otra V_m y por ende otra F_d .

De igual manera que en el caso anterior, se procede al cálculo para comprobar que se siga cumpliendo $F_s \geq F_d$

$$V_m = \pi \times 0,04m \times 700$$

$$V_m = 87,96mpm$$

$$F_t = \frac{4500 \times 0,75}{87,96}$$

$$F_t = 38,36kg$$

$$F_d = \frac{200 + 3,28 \times 87,96}{200 + 0,82 \times 87,96} \times 38,36$$

$$F_d = 68,86kg$$

Recordando que $F_s = 43,27kg$ el cálculo resulta no satisfactorio y se supone que seguirá sin serlo aunque se agrande la base hasta el valor límite de 12,5M.

Se repiten los cálculos aumentando el número de dientes a $N = 30$ y manteniendo el módulo $M = 2$.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Entonces

$$D_p = M \times N$$

$$D_p = 60mm$$

$$V_m = \pi \times 0,06m \times 700$$

$$V_m = 131,9mpm$$

$$F_t = \frac{4500 \times 0,75}{131,9}$$

$$F_t = 25,58kg$$

$$F_d = \frac{200 + 3,28 \times 131,9}{200 + 0,82 \times 131,9} \times 25,58$$

$$F_d = 52,51kg$$

$$b = \frac{52,51kg \times 10}{414,5 \frac{kg}{cm^2} \times 0,358 \times 2}$$

$$b = 1,77cm$$

Por lo que se lo considera viable.

Así queda definido el segundo par de engranajes que conforman la segunda etapa de reducción.

Sus características principales se detallan a continuación

Tabla 4.5. Características n_3 .

Engranaje	rpm	N	Módulo	Base	Diámetro	Material
n_3 Piñón conectado mediante eje a n_2	700	30 dientes	2	1,8 cm	60 mm	Poliamida

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
 CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Tabla 4.6. Características n_4 .

Engranaje	rpm	N	Módulo	Base	Diámetro	Material
n_4 Corona engranada a n_3	280	75 dientes	2	1,8 cm	150 mm	Poliamida

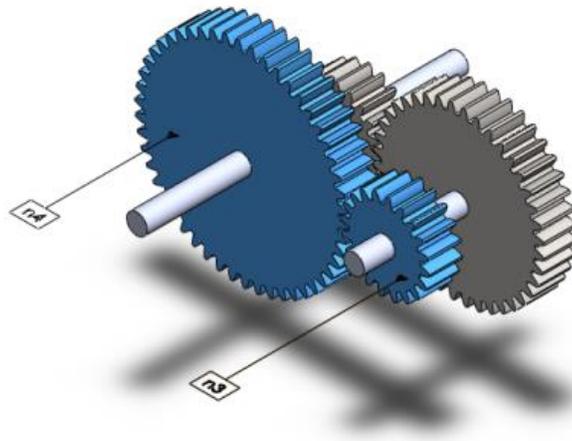


Figura 4.4. Engranajes n_3 y n_4 .

Para la tercera y última etapa se deben reducir las rpm de 280 a 96 por lo tanto

$$m_{\omega_{5-6}} = \frac{280}{96}$$

$$m_{\omega_{5-6}} = 2,9$$

Para simplificar los cálculos se prefiere trabajar con $m_{\omega_{5-6}} = 3$ por lo tanto las revoluciones por minuto finales serán 93,3. Luego se calcula nuevamente el tiempo real de operación.

Se supone que al igual que en la etapa de reducción anterior, emplear un piñón de iguales dimensiones arrojará resultados no satisfactorios por lo que se procede a aumentar el módulo a $M = 3$ y seleccionar una cantidad de dientes $N = 20$.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Procediendo de igual forma,

$$D_p = M \times N$$

$$D_p = 60mm$$

$$V_m = \pi \times 0,06m \times 280$$

$$V_m = 52,77mpm$$

$$F_t = \frac{4500 \times 0,75}{52,77}$$

$$F_t = 63,95kg$$

$$F_d = \frac{200 + 3,28 \times 52,77}{200 + 0,82 \times 52,77} \times 63,95$$

$$F_d = 98,07kg$$

$$b = \frac{98,07kg \times 10}{414,5 \frac{kg}{cm^2} \times 0,32 \times 3}$$

$$b = 2,46cm$$

Por lo que la primera aproximación se considera satisfactoria.

El tercer par de engranajes que conforman la última etapa de reducción queda definido como se detalla a continuación

Tabla 4.7. Características n_5 .

Engranaje	rpm	N	Módulo	Base	Diámetro	Material
n_5 Piñón conectado mediante eje a n_4	280	20 dientes	3	2,46 cm	60 mm	Poliamida

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
 CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Tabla 4.8. Características n_6 .

Engranaje	rpm	N	Módulo	Base	Diámetro	Material
n_6 Corona engranada a n_5	93,3	60 dientes	3	2,46 cm	180 mm	Poliamida

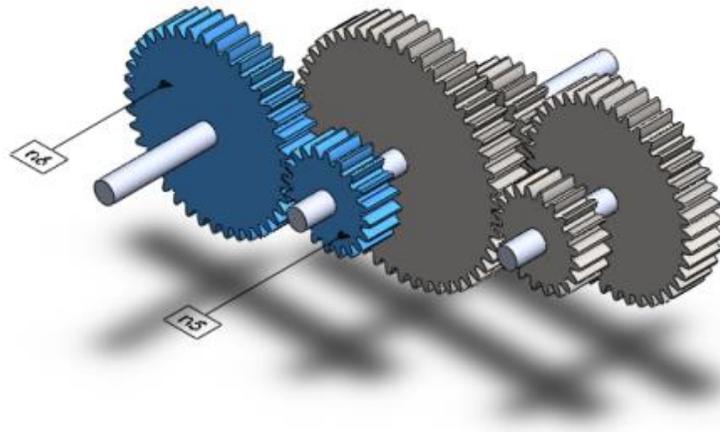


Figura 4.5. Engranajes n_5 y n_6 .

Ya habiendo conseguido las rpm necesarias en el eje de salida, es necesario acoplar a éste un último piñón n_7 que estará engranado con la cremallera y traducirá finalmente el movimiento del motor en una traslación del panel motriz.

Dicho piñón n_7 , como se había seleccionado previamente, tiene un $\phi_{n7} = 40mm$ para que al girar a 93,3 rpm recorra los 12 metros en aproximadamente 1 minuto. Previendo la necesidad de aumentar F_s al igual que en la etapa anterior, se selecciona de antemano un valor de módulo $M = 4$. Habiendo definido el diámetro y el módulo ya se permite afirmar que la cantidad de dientes $N = 10$.

Procediendo de igual forma a fines de averiguar la base mínima,

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

$$D_p = 40mm$$

$$V_m = \pi \times 0,04m \times 93,3$$

$$V_m = 11,72mpm$$

$$F_t = \frac{4500 \times 0,75}{11,72}$$

$$F_t = 287,96kg$$

$$F_d = \frac{200 + 3,28 \times 11,72}{200 + 0,82 \times 11,72} \times 287,96$$

$$F_d = 327,56kg$$

$$b = \frac{327,56kg \times 10}{414,5 \frac{kg}{cm^2} \times 0,201 \times 4}$$

$$b = 9,82cm$$

Como se observa, el cálculo resulta no satisfactorio ya que nos arroja un valor de base necesaria superior a 5cm, valor límite para engranajes con módulo M4.

Se tiene como única opción seleccionar otro material con otro valor de resistencia.

Repetimos los cálculos utilizando módulo M=2 y acero SAE 1010 con

$$S_u = 4710 \frac{kg}{cm^2}$$

Y

$$S'_n = \frac{S_u}{2}$$

Por lo tanto

$$S'_n = 2355 \frac{kg}{cm^2}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Al ser engranaje de dientes metálicos donde no se considera el desgaste,

$$F_d = \frac{183 + V_m}{183} \times F_t \quad \text{para } V_m \leq 610 \text{ mpm}$$

Entonces

$$F_d = \frac{183 + 11,72}{183} \times 287,96$$

$$F_d = 306,4 \text{ kg}$$

Luego despejando nuevamente b de la ecuación de Lewis seleccionando módulo $M = 2$ y manteniendo $\phi_{n7} = 40 \text{ mm}$ tenemos

$$b = \frac{306,4 \text{ kg} \times 10}{2355 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 0,32 \times 2}$$

$$b = 2 \text{ cm}$$

Lo que satisface la relación $8M < b < 12,5M$ y por ende dando como satisfactorio los cálculos.

El piñón final n_7 queda definido como se detalla a continuación

Tabla 4.9. Características n_7 .

Engranaje	rpm	N	Módulo	Base	Diámetro	Material
n_7 Piñón ubicado en mismo eje que n_6 . Engranado con cremallera	93,3	20 dientes	2	2 cm	40 mm	Acero SAE 1010

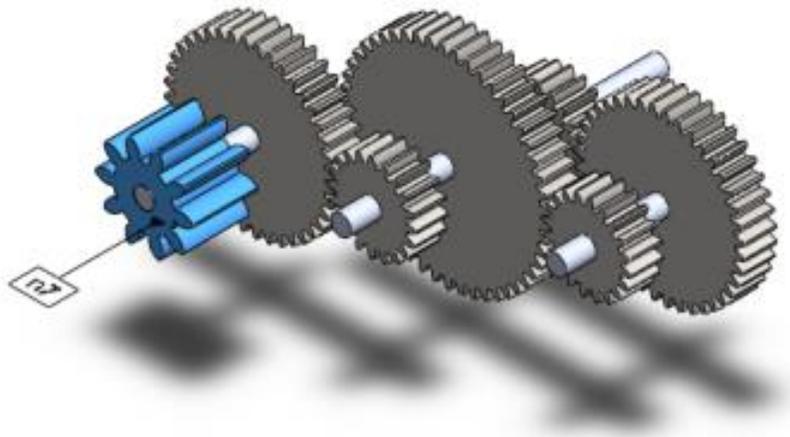


Figura 4.6. Engranaje n7.

4.2.3 Tiempo real de operación

Como se aclaró en la tercer etapa de la reducción, para que la cantidad de dientes del engranaje sea un número entero como lógicamente debe ser, se decidió trabajar con una relación de $m_{\omega_{5-6}} = 3$ en vez de $m_{\omega_{5-6}} = 2,9$ como arrojaban los cálculos. Esto implicó que las rpm finales fueran de 93,3 y no de 96 como se estipulaba que sean para que el tiempo de la operación sea de un minuto por lo que dicho tiempo se vio afectado.

El tiempo de apertura está dado por

$$Tiempo = \frac{Distancia\ a\ recorrer}{Velocidad}$$

Y

$$V_m = \pi \times \phi \times n$$

$$V_m = \pi \times 0,04 \times 93,3$$

$$V_m = 11,72\text{mpm}$$

Por lo tanto

$$Tiempo = \frac{12m}{11,72mpm}$$

$$Tiempo = 1,02minutos \cong 61segundos$$

Como se observa, el tiempo real difiere sólo en 1 segundos al estipulado en un primer momento por lo que se toma como aceptable.

4.2.4 Cálculo de eje

Dentro de la caja reductora, los engranajes estarán ubicados sobre ejes que transmitirán el movimiento rotacional entre los que giran a igual número de revoluciones.

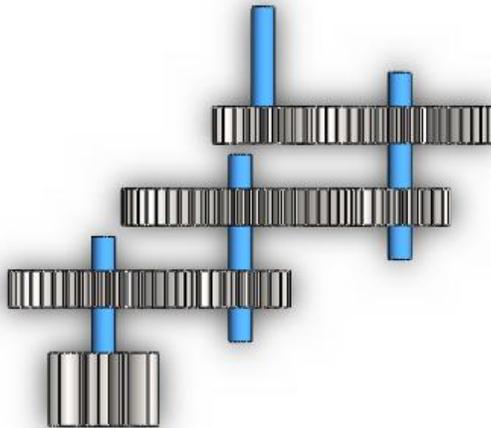


Figura 4.7. Ubicación de ejes.

El objetivo es averiguar el diámetro de los mismos. Para esto se consideró como más solicitado al eje de la última etapa que contiene los engranajes n_6 y n_7 , ya que a igual potencia y menor rpm será el que transmite el mayor torque.

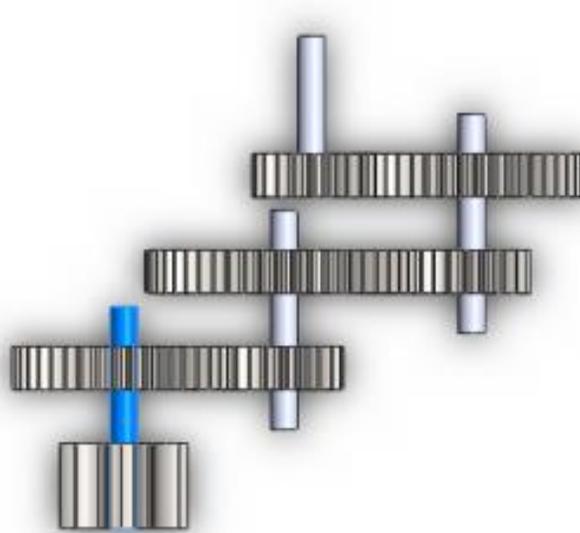


Figura 4.8. Eje más solicitado.

4.2.4.1 Fuerzas actuantes

El engranaje que entrega potencia al eje en cuestión y la cremallera por donde se entrega la potencia de salida se encuentran dispuestas de tal forma que habrán fuerzas actuando en distintos planos. A su vez en el punto de contacto de los engranajes y debido a su morfología se debe descomponer la fuerza transmitida en otras dos, una de transmisión y otra de separación.

En las figuras se indica la distribución de los engranajes y las fuerzas actuantes. Se consideran fuerzas para el último eje de la caja reductora del motor derecho mientras se realiza la operación de apertura del cerramiento.

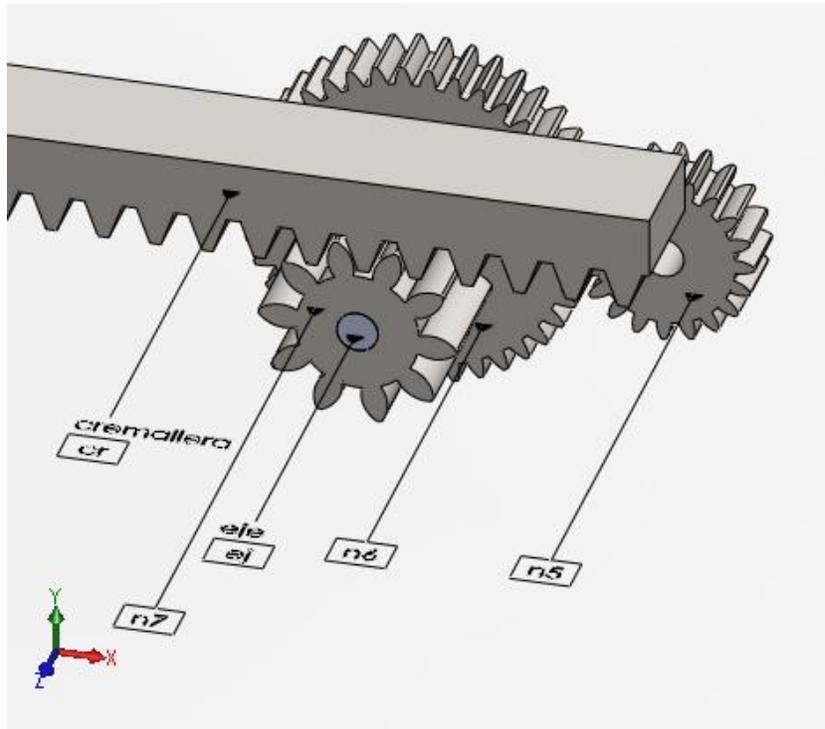


Figura 4.9. Disposición eje, engranajes y cremallera.

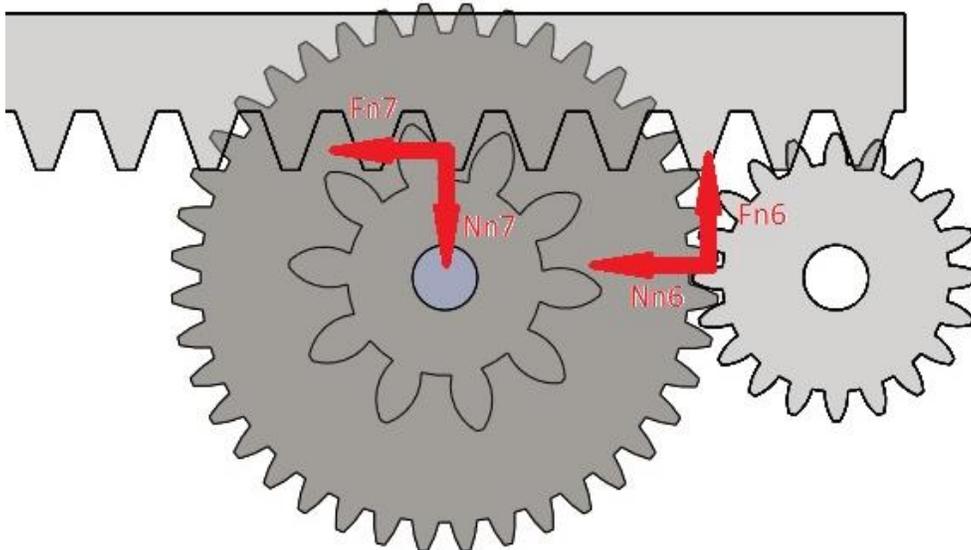


Figura 4.10. Fuerzas actuantes.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

A continuación, se establecieron las dimensiones del eje considerando el ancho de los engranajes, la separación de los mismos entre ellos y los puntos de apoyo como se muestra en la siguiente figura.

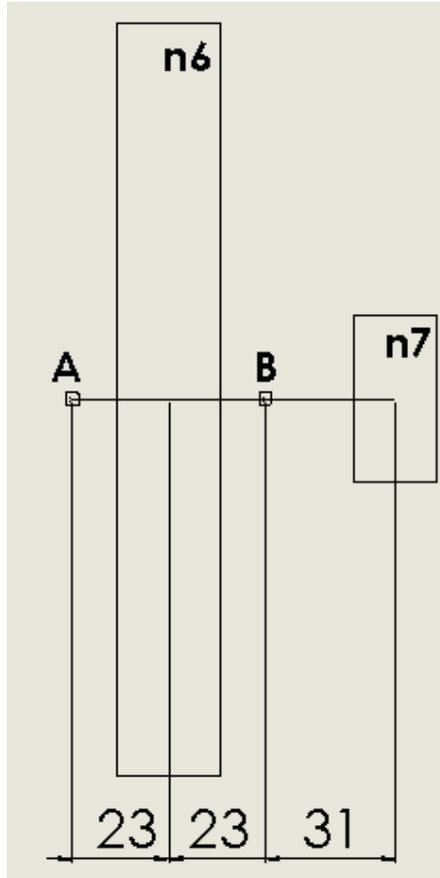


Figura 4.11. Eje. Distancias entre puntos.

Con la potencia transmitida y las rpm se calcula el torque transmitido por cada rueda dentada.

Recordando que

$$\text{Torque} = \frac{71.620 \times \text{Potencia}}{\text{RPM}}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Tenemos

$$T_{n_6} = T_{n_7} = \frac{71.620 \times 0,75}{93,3}$$

$$T_{n_6} = T_{n_7} = 575kgcm$$

Con el torque transmitido y el radio de las ruedas dentadas se calculan las fuerzas transmitidas según la expresión

$$Fuerza = \frac{Torque}{Radio}$$

Por lo tanto

$$F_{n_6} = \frac{575kgcm}{9cm}$$

$$F_{n_6} = 63,8kg$$

Y

$$F_{n_7} = \frac{575kgcm}{2cm}$$

$$F_{n_7} = 287,5kg$$

Con las fuerzas transmitidas y el ángulo de presión del diente se calculan las fuerzas de separación.

Las mismas vienen dadas por la expresión

$$Fuerza\ de\ separación\ N = Fuerza\ transmitida \times \tan(\text{ángulo de presión})$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Entonces

$$N_{n_6} = 63,8 \times \tan 20^\circ$$

$$N_{n_6} = 23,2kg$$

Y

$$N_{n_7} = 287,5 \times \tan 20^\circ$$

$$N_{n_7} = 104,6kg$$

Luego teniendo las fuerzas descompuestas se trabaja en dos planos diferentes, uno vertical y otro horizontal y se procede a calcular las reacciones en los apoyos y los momentos flectores para cada segmento del eje y en cada uno de los planos.

Para el plano vertical tenemos.

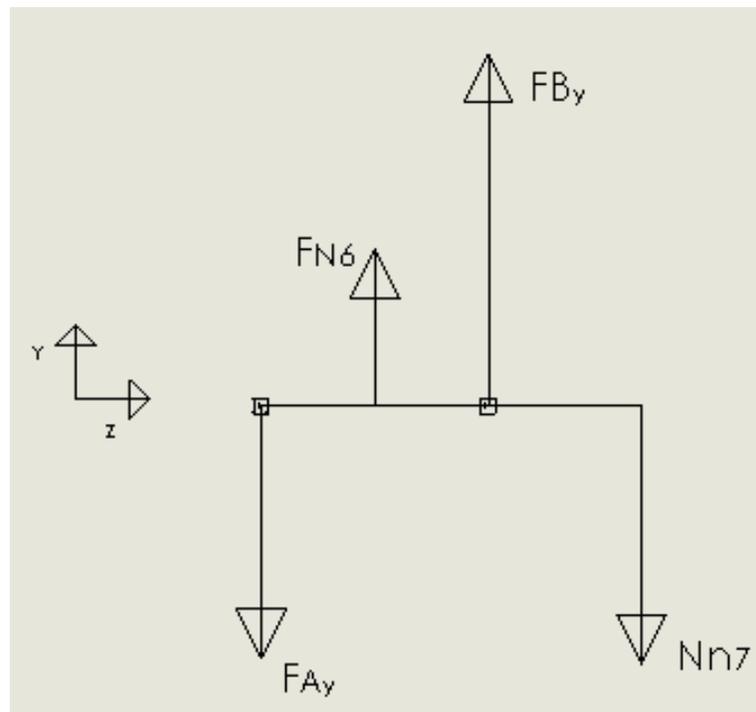


Figura 4.12. Fuerzas actuantes en plano vertical.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

$$\sum M_{A_y} = -F_{n_6} \times 2,3 - F_{B_y} \times 4,6 + N_{n_7} \times 7,7 = 0$$

$$\sum M_{A_y} = -63,8 \times 2,3 - F_{B_y} \times 4,6 + 104,6 \times 7,7 = 0$$

$$F_{B_y} = \frac{-146,74 + 805,42}{4,6}$$

$$F_{B_y} = 143,19kg$$

$$\sum M_{B_y} = -F_{A_y} \times 4,6 + F_{n_6} \times 2,3 + N_{n_7} \times 3,1 = 0$$

$$\sum M_{B_y} = -F_{A_y} \times 4,6 + 63,8 \times 2,3 + 104,6 \times 3,1 = 0$$

$$F_{A_y} = \frac{146,7 + 324,2}{4,6}$$

$$F_{A_y} = 102,3kg$$

Se comprueba que

$$\sum F_y = -F_{A_y} + F_{n_6} + F_{B_y} - N_{n_7} = 0$$

$$-102,3 + 63,8 + 143,19 - 104,6 = 0$$

El diagrama de esfuerzos cortantes en el plano vertical corta el eje en el punto correspondiente a B por lo que se asume que en este punto se encontrará el máximo momento flector.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

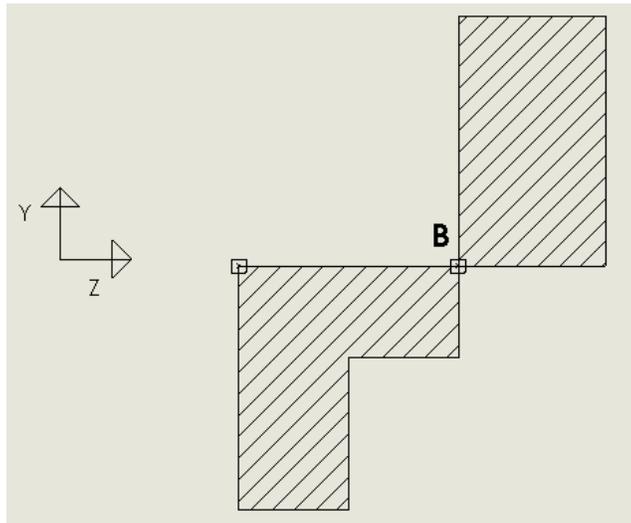


Figura. 4.13. Diagrama de esfuerzos cortantes en plano vertical.

Para el plano horizontal tenemos.

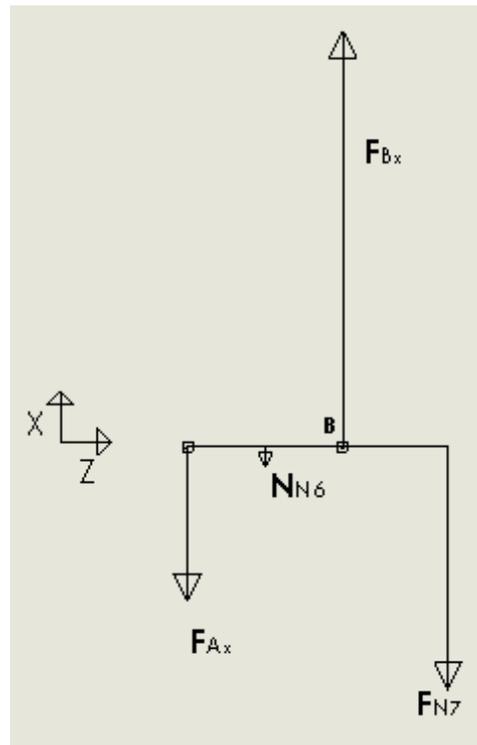


Figura 4.14. Fuerzas actuantes en plano horizontal.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

$$\sum M_{A_x} = N_{n_6} \times 2,3 - F_{B_x} \times 4,6 + F_{n_7} \times 7,7 = 0$$

$$\sum M_{A_x} = 23,2 \times 2,3 - F_{B_x} \times 4,6 + 287,5 \times 7,7 = 0$$

$$F_{B_x} = \frac{53,36 + 2213,75}{4,6}$$

$$F_{B_x} = 492,8kg$$

$$\sum M_{B_x} = -F_{A_x} \times 4,6 - N_{n_6} \times 2,3 + F_{n_7} \times 3,1 = 0$$

$$\sum M_{B_x} = -F_{A_x} \times 4,6 - 23,2 \times 2,3 + 287,5 \times 3,1 = 0$$

$$-F_{A_x} = \frac{53,36 - 891,25}{4,6}$$

$$-F_{A_x} = -182,1kg$$

$$F_{A_x} = 182,1kg$$

Se comprueba que

$$\sum F_x = -F_{A_x} - N_{n_6} + F_{B_x} - F_{n_7} = 0$$

$$-182,1 - 23,2 + 492,8 - 287,5 = 0$$

El diagrama de esfuerzos cortantes en el plano horizontal corta el eje en el punto correspondiente al apoyo B por lo que se asume que en este punto se encontrará el máximo momento flector.

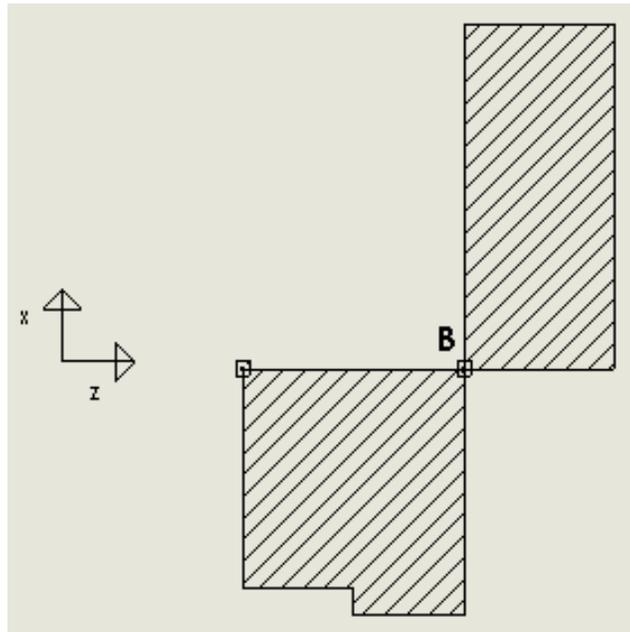


Figura 4.15. Diagrama de esfuerzos cortantes en plano horizontal

Como el punto de mayor momento, B, coincide en ambos planos, se procede a calcular el valor del mismo en el punto para ambas superficies.

Luego mediante la resultante en esa sección, se conoce el esfuerzo máximo que debe soportar.

En el plano vertical

$$M_{B_y} = -F_{A_y} \times 4,6 + F_{n_6} \times 2,3$$

$$M_{B_y} = -102,3 \times 4,6 + 63,8 \times 2,3$$

$$M_{B_y} = -323,84 \text{ kgcm}$$

En el plano horizontal

$$M_{B_x} = -F_{A_x} \times 4,6 - N_{n_6} \times 2,3$$

$$M_{B_x} = -182,1 \times 4,6 - 23,2 \times 2,3$$

$$M_{B_x} = -891 \text{ kgcm}$$

Resultante en B

$$Mres_B = \sqrt{M_{B_y}^2 + M_{B_x}^2}$$
$$Mres_B = \sqrt{(-323,84)^2 + (-891)^2}$$
$$Mres_B = 948kgcm$$

Con respecto al momento torsor se puede afirmar que se mantiene constante entre n_6 y n_7 por lo que será también igual a $575 kgcm$ como se había calculado anteriormente.

4.2.4.2 Dimensionamiento

El eje se realizará de acero SAE 1045 cuyas propiedades se encuentran tabuladas y son

$$S_y = \text{resistencia a la fluencia} = 4.148 \frac{kg}{cm^2}$$

$$S_u = \text{resistencia a la rotura} = 6.749 \frac{kg}{cm^2}$$

$$S_{y_s} = \text{resistencia a la fluencia a torsión} = 0,6 \times S_y = 2.489 \frac{kg}{cm^2}$$

Para éste material no se encuentra tabulado el valor de S_n por lo que se debe calcular siguiendo las relaciones

$$S_n = S'_n \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

Donde

$$S'_n = \frac{S_u}{2} = \text{límite de fatiga}$$

$K_1 = 1$. Coeficiente Según tipo de esfuerzo. Para flexión.

$K_2 = 1,1$. Coeficiente superficial. Tabulado.

$K_3 = 1$. Coeficiente de tamaño. Tabulado.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Entonces

$$S_n = 3.712 \frac{kg}{cm^2}$$

Y

$$S_{n_s} = 0,6 \times S_n = 2.227 \frac{kg}{cm^2}$$

Se procede a averiguar el diámetro necesario para soportar los esfuerzos a los que estará solicitado basándose en la teoría de esfuerzos variables.

Ya que en B sólo se situará un rodamiento de apoyo, no se toman en cuenta concentradores de esfuerzo por chavetas ni cambios de diámetro. Para Esfuerzos variables tenemos que

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{S_e}{S_n} \right)^2 + \left(\frac{S_{e_s}}{S_{n_s}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde

N = coeficiente de seguridad. Se adopta $N = 1,5$

S_e = *esfuerzo equivalente por flexión*

S_{e_s} = *esfuerzo equivalente por torsión*

A su vez

$$S_e = \frac{S_n}{S_y} \times S_m + K_f \times S_a$$

Y

$$S_{e_s} = \frac{S_{n_s}}{S_{y_s}} \times S_{m_s} + K_f \times S_{a_s}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Por otro lado debemos saber que

$$S_m = \textit{tensión media} = \frac{S_{m\acute{a}x} + S_{min}}{2}$$

Y

$$S_a = \textit{tensión alterna} = \frac{S_{m\acute{a}x} - S_{min}}{2}$$

Siendo posible utilizar la misma expresión para flexión o corte.

Para el esfuerzo de flexión, al ser completamente invertida tenemos $S_m = 0$ y al no tener ningún concentrador de esfuerzo en el punto $K_f = 1$. La ecuación queda

$$S_e = S_a$$

Y como $S_a = \frac{\textit{momento flector}}{\textit{módulo resistente a flexión}}$

$$S_e = \frac{948 \times 32}{\pi \times D^3}$$

Para el esfuerzo a torsión, al ser constante tenemos $S_{a_s} = 0$.

La ecuación queda

$$S_{e_s} = \frac{S_{n_s}}{S_{y_s}} \times S_{m_s}$$

Y como $S_{m_s} = \frac{\textit{momento torsor}}{\textit{módulo resistente a torsión}}$

$$S_{e_s} = \frac{2.227}{2.489} \times \frac{575 \times 16}{\pi \times D^3}$$

Reemplazando todos los valores en

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{S_e}{S_n} \right)^2 + \left(\frac{S_{e_s}}{S_{n_s}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Y despejando el diámetro D tenemos que

$$D = 1,6cm$$

A simple vista se considera que debería tener un diámetro aceptable en relación al diámetro de los engranajes que irán montados sobre el mismo por lo que se lo considera factible de utilización.

4.2.4.4 Comprobación en punto con concentrador de esfuerzo

Como se detalló en el punto anterior, no se consideraron concentradores de esfuerzo porque se calculó en el punto de esfuerzo máximo que coincide con el apoyo del rodamiento. En dicha sección no existe ningún cambio de diámetro ni entalla que implique algún concentrador.

Para cerciorarse de haber seleccionado correctamente la sección más solicitada y dimensionado el eje en base a ésta, se repiten los cálculos para el punto donde se encuentra n_6 . En dicha sección si bien no se encuentra el máximo esfuerzo, se ubica un chavetero por lo que se pretende calcular la incidencia del mismo en el diámetro necesario del eje.

Recordando que los valores de esfuerzos equivalentes para aplicar en la ecuación de esfuerzos variables son

$$S_e = \frac{S_n}{S_y} \times S_m + K_f \times S_a$$

Y

$$S_{e_s} = \frac{S_{n_s}}{S_{y_s}} \times S_{m_s} + K_f \times S_{a_s}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Al igual que en el caso anterior como $S_m = 0$ y $S_{a_s} = 0$, dichas ecuaciones se reducen a

$$S_e = K_f \times S_a \text{ y } S_{e_s} = \frac{S_{n_s}}{S_{y_s}} \times S_{m_s}$$

Donde al existir un chavetero de patín, se emplea $K_f = 1,6$.

Calculando el esfuerzo en n_6

En el plano vertical

$$M_{n_6y} = -F_{A_y} \times 2,3$$

$$M_{n_6y} = -102,3 \times 2,3$$

$$M_{n_6y} = -235,3 \text{ kgcm}$$

En el plano horizontal

$$M_{n_6x} = -F_{A_x} \times 2,3$$

$$M_{n_6x} = -182,1 \times 2,3$$

$$M_{n_6x} = -418,83 \text{ kgcm}$$

Resultante en n_6

$$M_{res_{n_6}} = \sqrt{M_{n_6y}^2 + M_{n_6x}^2}$$

$$M_{res_{n_6}} = \sqrt{(-235,3)^2 + (-418,83)^2}$$

$$M_{res_{n_6}} = 480,4 \text{ kgcm}$$

Y sabiendo que el momento torsor será el mismo que en B, se reemplaza en la ecuación para esfuerzos variables y se obtiene

$$D = 1,54 \text{ cm}$$

Por lo que se mantiene satisfactoria la elección del eje de $\emptyset = 16 \text{ mm}$ calculada previamente.

4.2.5 Rodamientos

Para seleccionar los rodamientos que soportarán a los ejes dentro de la caja reductora es necesario calcular la *Carga combinada* y la *Seguridad de carga*, para con estos valores averiguar la *Capacidad básica* y con la misma seleccionar del catálogo de SKF el rodamiento que se adecúe a las necesidades.

4.2.5.1 Carga combinada

Conocidos los esfuerzos máximos en los apoyos A y B, calculados en el apartado 4.2.4.1, se procedió a calcular las resultantes en los mismos para así averiguar el más solicitado.

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2}$$

$$F_A = \sqrt{182,1^2 + 102,3^2}$$

$$F_A = 208,9kg$$

$$F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2}$$

$$F_B = \sqrt{492,8^2 + 143,19^2}$$

$$F_B = 513,2kg$$

Como se observa, el rodamiento más solicitado será el que se encuentra en el apoyo B, más próximo al piñón de salida n_7 .

La carga combinada está dada por

$$P = X \times F_{Radial} + Y \times F_{Axial}$$

Donde los factores X e Y dependen del tipo de rodamiento y se muestran en la tabla 4.10.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Tabla 4.10. Factores para carga combinada

Tipo de rodamiento	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
	X	Y	X	Y	
Rodamientos rígidos de bolas Series EL, R, 160, 60, 62, 63, 64, 42, 43 $\frac{F_a}{C_o} = 0,025$ $= 0,04$ $= 0,07$ $= 0,13$ $= 0,25$ $= 0,5$	1	0	0,56	2 1,8 1,6 1,4 1,2 1	0,22 0,24 0,27 0,31 0,37 0,44

Para rodamiento rígido de bolas $X = 1$ y al existir fuerza axial $F_{Axial} = 0$, la carga combinada queda

$$P = F_B$$

$$P = 513,2kg$$

4.2.5.2 Seguridad de carga

Luego se averigua la Seguridad de carga que se encuentra tabulada y depende de las rpm y la duración en horas.

En la tabla se observa que el valor de revoluciones por minuto más cercano a las 93 rpm a las que gira el eje es igual a 100 y la duración mínima es de 500 horas por lo que se toma la seguridad de carga basada en estos valores.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO

CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Resultando

$$\text{Seguridad de carga} = 1,45$$

Tabla 4.11. Seguridad de carga.

Duración en horas Lh	Revoluciones por minuto													
	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
100									1,06	1,15	1,24	1,34	1,45	1,56
500				1,06	1,24	1,45	1,56	1,68	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67
1000			1,15	1,34	1,56	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36
1250		1,06	1,24	1,45	1,68	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63
1600		1,15	1,34	1,56	1,82	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91
2000	1,06	1,24	1,45	1,68	1,96	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23
2500	1,15	1,34	1,56	1,82	2,12	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56
3200	1,24	1,45	1,68	1,96	2,29	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93
4000	1,34	1,56	1,82	2,12	2,47	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32
5000	1,45	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75
6300	1,56	1,82	2,12	2,47	2,88	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20
8000	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70
10 000	1,82	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23
12 500	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81
16 000	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43
20 000	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11
25 000	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83
32 000	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6
40 000	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5
50 000	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4
63 000	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4
80 000	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5
100 000	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6
200 000	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6

Se comprueba que la duración seleccionada de 500 horas es suficiente para el uso que se espera que deban resistir los rodamientos ya que el tiempo de apertura o cierre es de 62 segundos o 1,03 minutos y se espera que opere aproximadamente unas 50 veces al año. Tenemos que se usará $0,85 \frac{hs}{año}$.

Esto indica una durabilidad de 588,2 años, lo que se considera exagerado.

4.2.5.3 Capacidad básica

$$\text{Capacidad básica} = \text{Seguridad de carga} \times \text{Carga combinada}$$

$$\text{Capacidad básica} = C = 1,45 \times 513,2 \text{ kg}$$

$$C = 744,1 \text{ kg} = 7,3 \text{ KN}$$

4.2.5.4 Selección de rodamiento

Finalmente con $\varnothing_{eje} = 16\text{mm}$ y la Capacidad básica averiguada, de los manuales de SKF se busca el rodamiento que satisfaga ambas necesidades.

Ante la falta de existencia de rodamientos $\varnothing_{int} = 16\text{mm}$ no queda más opción que sobredimensionar el eje aumentando su diámetro a $\varnothing_{eje} = 17\text{mm}$. Para ésta medida se selecciona un rodamiento 6203 cuyas dimensiones y propiedades se muestran a continuación.

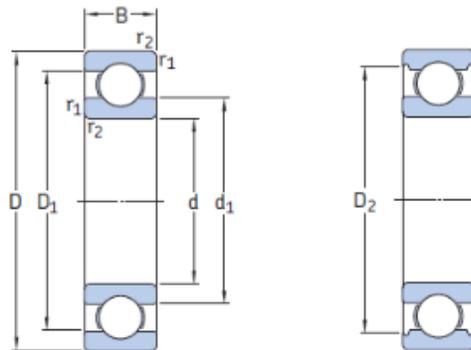


Figura 4.16. Dimensiones generales de rodamiento 6203.

Tabla 4.12. Características rodamiento 6203.

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite ¹⁾		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	► 6203

4.2.6 Chaveta

Los engranajes de la caja reductora se encuentran fijados al eje a través de chavetas.

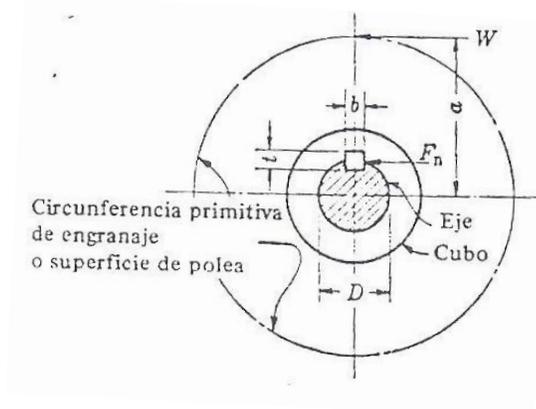


Figura 4.17. Ubicación y esfuerzos sobre chaveta.

Teniendo como base la potencia transmitida, las rpm y el diámetro del eje nos interesa conocer la longitud que deberá tener la misma para soportar los esfuerzos a la que estará solicitada. Recordando las variables calculadas previamente tenemos

$$\phi_{eje} = 17mm$$

Material eje = Acero SAE 1045

Potencia = 0,75 HP

RPM = 93,3

Torque = 575kgcm

Base $n_6 = 2,46cm$

Material $n_6 = Poliamida$

Base $n_7 = 2cm$

Material $n_7 = Acero SAE 1010$

4.2.6.1 Esfuerzo cortante

Los valores del alto y ancho recomendados de las chavetas se encuentran tabuladas en función del diámetro del eje.

Tabla 4.13. Dimensiones recomendadas para chavetas.

DIÁMETRO DEL EJE (inclusives)		<i>b</i>		<i>t</i>	
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
$1/2 - 9/16$	12,7-14,3	$1/8$	3,2	$3/32$	2,4
$5/8 - 7/8$	15,9-22,2	$3/16$	4,8	$1/8$	3,2
$15/16 - 1 1/4$	23,8-31,7	$1/4$	6,4	$3/16$	4,8

Se adoptan valores recomendados de

$$b = 4,8mm$$

$$t = 3,2mm$$

Se procede a comprobar la chaveta a cizalladura sabiendo que se debe basar el cálculo en la resistencia de la chaveta. Se pretende que la misma sea de Acero SAE 1010.

$$L = \frac{2 \times T}{S_{SN} \times b \times D}$$

Siendo

$L =$ longitud de chaveta

$T =$ torque = 575kgcm

$$S_{SN} = \frac{S_s}{N}$$

$N =$ coeficiente de seguridad = 1,5

$S_s = S_y \times 0,5$ por ser esfuerzo de corte

$$S_y = 3.867 \frac{kg}{cm^2}$$

$$D = \text{diámetro del eje} = 1,7cm$$

Finalmente tenemos que

$$L = 1,2cm$$

4.2.6.2 Esfuerzo de compresión

Se procede a calcular la chaveta a compresión sabiendo que se debe basar los cálculos en el material más débil de los tres considerando el eje, piñón y chaveta.

Se analizan para los casos de n_7 y n_6 ya que están sometidos al mismo torque pero son de distinto material. Recordemos que n_6 es de poliamida.

Primeramente se calcula la chaveta para el engranaje n_7 de acero SAE 1010 según

$$L = \frac{4 \times T}{S_{cN} \times t \times D}$$

Donde

$$S_{cN} = \frac{S_y}{N} = \frac{3.867}{1,5} = 2.578 \frac{kg}{cm^2}$$

Reemplazando tenemos que

$$L = 1,85cm$$

Dicho valor resulta factible ya que resulta menor a la base del engranaje.

Se comprueba en n_6 donde al ser de poliamida tenemos

$$S_u = 829 \frac{kg}{cm^2}$$

$$S_c = \frac{S_u}{N}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Y para $N = 1,5$

$$S_c = 552,66 \frac{kg}{cm^2}$$

Reemplazando en

$$L = \frac{4 \times T}{S_{cN} \times t \times D}$$

Resulta

$$L = 8,6cm$$

Como vemos aquí la longitud de chaveta supera ampliamente a la longitud del cubo por lo que no resulta factible. Como soluciones probables se podría plantear colocar dos chavetas enfrentadas pero la longitud necesaria es mayor al doble de la base del engranaje. Inclusive es mayor al máximo permitido sin romper la relación entre base y módulo.

Como se necesitan prolongar sólo 1,84cm, se resuelve realizar el cubo más largo que la base del engranaje y utilizar dos chavetas enfrentadas. De esta forma la chaveta tendrá longitud suficiente para alojarse en el cubo y se mantendrá la relación base-módulo.

Se comprueba la longitud de chaveta necesaria en n_5 que sabemos también es de poliamida. Las rpm en este eje serán de 280.

Reemplazando tenemos que en n_5 se necesitara una chaveta con una longitud

$$L = 0,9cm$$

Ésta resulta inferior a la base por lo que se la utiliza sin necesidad de realizar ninguna modificación. Se asume además que a medida que aumenten las rpm y se utilice la misma chaveta, ésta se encontrará cada vez un poco más sobredimensionada.

Por simplicidad en la construcción se usarán chavetas de 4,8x3,2x10 en los engranajes n_5 , n_4 , n_3 , n_2 y n_1 .

4.2.7 Consideraciones sobre diseño de caja reductora

4.2.7.1 Lubricación

Como se comentó en capítulos anteriores, el funcionamiento del equipo estará lejos de ser continuo por lo que se asume la lubricación de los componentes de la caja reductora no será un factor crítico ni por desgaste ni por la cantidad de calor a disipar. Aclarado esto, se opta por lubricar los engranajes mediante grasa siliconada ya que su formulación la hace ideal para aplicaciones donde se deseen lubricar componentes plásticos como los engranajes.

El hecho de lubricar con grasa en vez de aceite, además, hace que se pueda prescindir de retenes en la entrada y salida de la caja y al mismo tiempo permite utilizar un diseño de la carcasa compuesta por placas unidas mediante tornillos sin la necesidad de ser ésta estanca.

4.2.7.2 Fijación de elementos

Los elementos ubicados sobre los ejes dentro de la caja reductora deben tener restringido cualquier movimiento axial para evitar tanto que piezas que deben hacer contacto dejen de hacerlo como para que se produzcan interferencias entre piezas que deben estar espaciadas.

Existen, principalmente, dos métodos usados para la fijación axial de los elementos que son mediante la utilización de aros seeger o de bujes espaciadores. En este caso se decide optar por la utilización de bujes separadores para evitar agregar los concentradores de esfuerzo que conlleva mecanizar la ranura donde se monta el aro seeger. Como se vio previamente, un concentrador de esfuerzo puede hacer que debamos agrandar la sección del eje para soportar el mismo esfuerzo y esto puede interferir con las dimensiones de los engranajes ya que se pelagra el espesor de corona

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

de los mismos se vea muy reducido.

Aun así, en secciones a los extremos de los ejes donde no se tienen cargas considerables y ante la falta de opciones, no queda alternativa más que la colocación de aros seeger.

Resumiendo, se logra fijar axialmente los elementos utilizando una combinación de las dos alternativas comentadas, teniendo como principal la utilización de bujes y como secundaria y sólo para fijar el eje completo, de aros seeger.

A continuación se muestra una figura donde se observa el diseño y disposición de los elementos de la caja reductora. En la sección Anexo se encuentran los planos de las piezas.

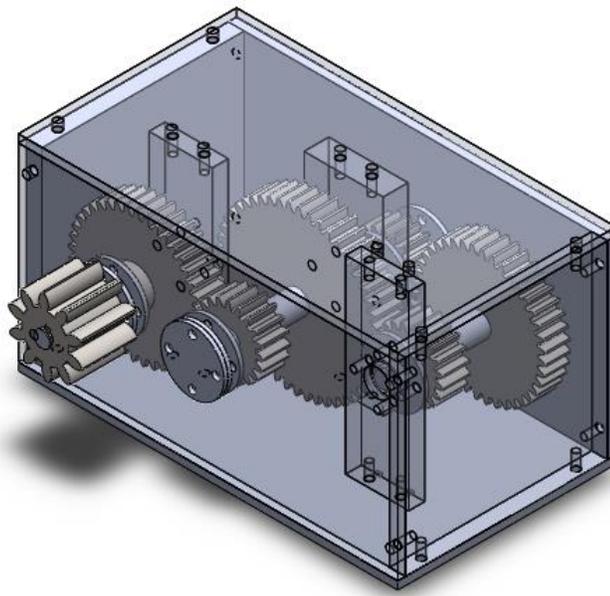


Figura 4.18. Caja reductora.

4.2.7.3 Acople caja-motor

Finalmente se deben acoplar las cajas reductoras a los motores. Con el fin de eliminar problemas en desalineaciones entre los dos elementos se opta por la utilización de un acoplamiento flexible. En este caso se selecciona un acoplamiento de la marca Gummy modelo A-20 recomendado para la unión de ejes entre 10mm y 20mm de diámetro y que satisface la configuración de torque y revoluciones por minutos existente.

En la figura 4.28 se muestra el acoplamiento seleccionado.



Figura 4.19. Acoplamiento flexible.

CAPÍTULO V

AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD

Capítulo V. Automatización y seguridad.

5.1 Objetivo de la automatización

Como se sabe, el sistema está motorizado para librar de esfuerzos físicos al usuario pero además se lo automatizó con el fin de brindar más utilidad en temporada de verano. Ésta utilidad agregada se consigue usándolo como protector de agentes externos que perjudiquen el mantenimiento del agua como ser la lluvia y el viento que trae consigo suciedades. Se presentó la automatización a través de un control lógico con contactores. Éste tiene dos modos básicos de funcionamiento en el que se puede activar el sistema a voluntad o bien se deja al comando de sensores.

5.2 Seguridad

Para garantizar la seguridad en la operación del sistema se utilizan los mismos sensores empleados para la automatización del mismo. Éstos sensores se encargarán de dos factores muy importantes que son la detención total del cerramiento en caso de colisión con personas u objetos y la imposibilidad de usarlo con vientos superiores a $60\frac{km}{h}$.

5.3 Elementos necesarios

Los componentes básicos del sistema son los motores monofásicos que proporcionan el movimiento y su respectivo circuito de control con inversión de giro compuesto de contactores, pulsadores, finales de carrera que también cumplen un rol fundamental en la seguridad, y sensores de viento y lluvia que se usarán principalmente en el modo automático.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

5.3.1 Motores

Como se comentó en el capítulo 4 apartado 4.1, se utilizarán dos motores monofásicos de $\frac{3}{4}Hp$ de potencia que estando acoplados a una caja reductora abrirán y cerrarán el cerramiento a una velocidad de $11,68 \frac{m}{min}$ que equivale a $0,7 \frac{km}{h}$ considerándose lo suficientemente baja como para que ante un impacto éste no sea de gravedad.

5.3.2 Contactores

Dichos motores deben poder operar en ambos sentidos y esto se logra mediante un control lógico compuesto por 3 contactores de los cuales uno será el principal encargado de energizar la bobina de trabajo de los motores y los otros dos secundarios energizarán las bobinas de arranque utilizándose siempre de a uno por vez según sea el sentido en que se desee hacer girar los motores.



Figura 5.1. Contactor.

Cada contactor auxiliar deberá tener 2 contactos auxiliares NA (normal abierto) y 1 NC (normal cerrado).



Figura 5.2. Bloque de contactos auxiliares.

5.3.3 Sensores

Para garantizar la seguridad y automatización del sistema, se emplean sensores que monitorean los agentes externos y en base a éstos activan o desactivan distintas partes del circuito de control de los motores. A continuación se presentan brevemente los que conforman el circuito.

5.3.3.1 Anemómetro

Es un instrumento utilizado para medir la velocidad de un fluido gaseoso.



Figura 5.3. Anemómetro.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

En nuestro caso no nos interesa conocer la velocidad exacta del viento sino traducir el movimiento del mismo en revoluciones por lo que se empleará solamente la parte del vástago y las cazoletas.

Se sobreentiende que a mayor velocidad de viento, mayores serán las rpm a las que girará.

Dichas revoluciones serán conducidas a dos interruptores centrífugos.

5.3.3.2 Interruptor centrífugo

Es un interruptor eléctrico que funciona con la fuerza centrífuga creada desde un eje en rotación y se diseña para activar o desactivar en función de la velocidad rotatoria del eje.

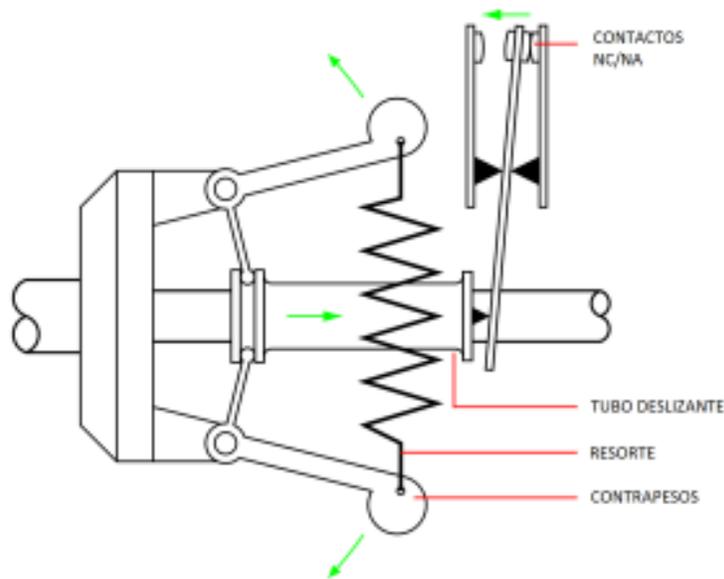


Figura 5.4. Interruptor centrífugo.

En nuestro caso, como se explica más adelante, se emplean dos interruptores centrífugos calibrados para cambiar de estado a distintas revoluciones generadas por viento de distintas velocidades.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Uno estará configurado como un contacto NC que se abrirá cuando existan vientos de $60 \frac{km}{h}$ o superiores interrumpiendo el circuito e impidiendo su uso.

El otro estará configurado como un contacto NA que se cerrará cuando la velocidad del viento alcance los $40 \frac{km}{h}$, activando el contactor de apertura del cerramiento con el fin de proteger el agua de la piscina.

5.3.3.3 Sensor de lluvia

Es un dispositivo mecánico o electrónico que cambia su valor con la precipitación de lluvia. En nuestro caso se emplea un sensor mecánico compuesto por discos que absorben agua y se expanden proporcionalmente a la cantidad de lluvia caída, tal es así que un eventual chubasco pequeño provocará poca absorción y una lluvia más intensa provocará más absorción y expansión. Los discos, al estar muy húmedos, se expanden y activan un contacto NA cerrando el circuito.



Figura 5.5. Sensor de lluvia de discos húmedos.

5.3.3.4 Finales de carrera

Un final de carrera es un dispositivo que puede cambiar su estado al entrar en contacto con otro elemento con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito.



Figura 5.6. Final de carrera.

En nuestro caso se emplearán tanto para detener los motores en las posiciones extremas del cerramiento como para garantizar la seguridad en su operación deteniendo el movimiento cuando el panel motoriz tenga contacto con cualquier elemento.

Se colocarán finales de carrera a ambos lados de la parte frontal del panel motoriz y en la parte posterior del último panel móvil y todos ellos actuarán como contactos NC que cambiarán de estado al activarse, interrumpiendo el circuito y deteniendo los motores.

5.3.4 Pulsadores e interruptores

Un pulsador es un operador eléctrico que, cuando se oprime, permite el paso de la corriente eléctrica y, cuando se deja de oprimir, lo interrumpe o viceversa. A diferencia, un interruptor es un operador eléctrico, cuya función es abrir o cerrar un circuito de forma permanente. En nuestro circuito deberemos emplear tres pulsadores y un interruptor.

Dos pulsadores NA se utilizarán para la operación manual del sistema en caso de que se dese

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

abrir o cerrar el mismo encendiendo los motores en uno u otro sentido, y otro pulsador NC se utilizará para detener los motores en caso de alguna emergencia.



Figura 5.7. Pulsador NA.



Figura 5.8. Pulsador NC.

El interruptor se utilizará para activar o desactivar el modo automático con sus funciones que se detallan más adelante en el punto 5.4.



Figura 5.9. Interruptor.

5.3.5 Elementos de seguridad

Se colocarán además los elementos básicos de seguridad que cualquier instalación eléctrica debe tener para garantizar un uso seguro. Estos elementos consisten en un disyuntor diferencial para proteger a las personas de las derivaciones causadas por fallas de aislamiento entre las mismas y tierra o masa de la instalación, y un relé térmico para proteger a los motores ante eventuales sobrecargas o recalentamientos.



Figura 5.10. Disyuntor.



Figura 5.11. Relé térmico.

5.4 Modos y secuencia de operación

Se realizó el esquema de conexiones para poder operar el sistema a voluntad ya sea cerrándolo o abriéndolo y utilizando finales de carrera que marcan las posiciones extremas y al mismo tiempo proporcionan la seguridad necesaria ante una eventual colisión con cualquier elemento. También se colocó un anemómetro con dos interruptores centrífugos calibrados para distintas velocidades de viento de los cuales uno actúa como un contacto normalmente cerrado que se abre en caso de viento superior a $60 \frac{km}{h}$ e impide el uso de todo el equipo, y el otro como un contacto normalmente abierto que cerrará el circuito con viento a partir de $40 \frac{km}{h}$. En paralelo con éste último se conectó un sensor de lluvia que funciona como un contacto normalmente abierto que se cierra en presencia de lluvia. Al activarse cualquiera de éstos últimos dos sensores tendrán el mismo efecto que oprimir el pulsador de apertura, haciendo que se enciendan los motores en sentido tal que se produzca el despliegue de los paneles. Tanto el sensor de lluvia como el interruptor centrífugo calibrado para viento de $40 \frac{km}{h}$ dependen de si se activa o desactiva el modo automático mediante el interruptor.

De ésta forma cuando el sistema se encuentre cerrado y en modo automático se abrirá a voluntad, por producto de la lluvia o por viento superior a $40 \frac{km}{h}$ y se detendrá cuando llegue a la posición extrema, cuando se pulse el pulsador de parada o en los casos de emergencia en que el viento alcance una velocidad de $60 \frac{km}{h}$ u ocurra una colisión.

El sistema se cerrará sólo a voluntad y se frenará en caso de colisión o cuando llegue a la posición extrema.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Lo anteriormente comentado se puede observar gráficamente en el diagrama de circuito de control mostrado en el punto 5.5.2

5.5 Diagrama de circuito

5.5.1 Circuito de potencia

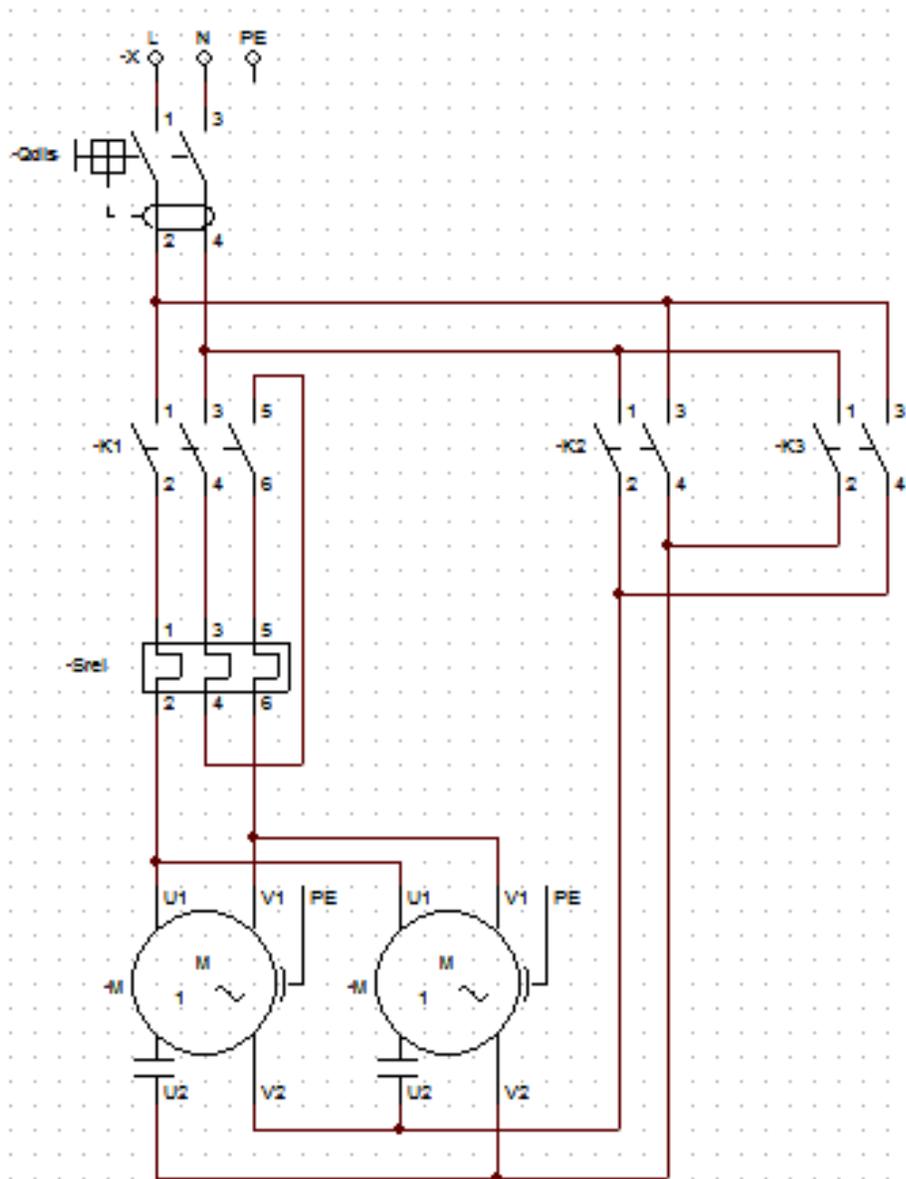


Figura 5.12. Circuito de potencia.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

5.5.2 Circuito de control

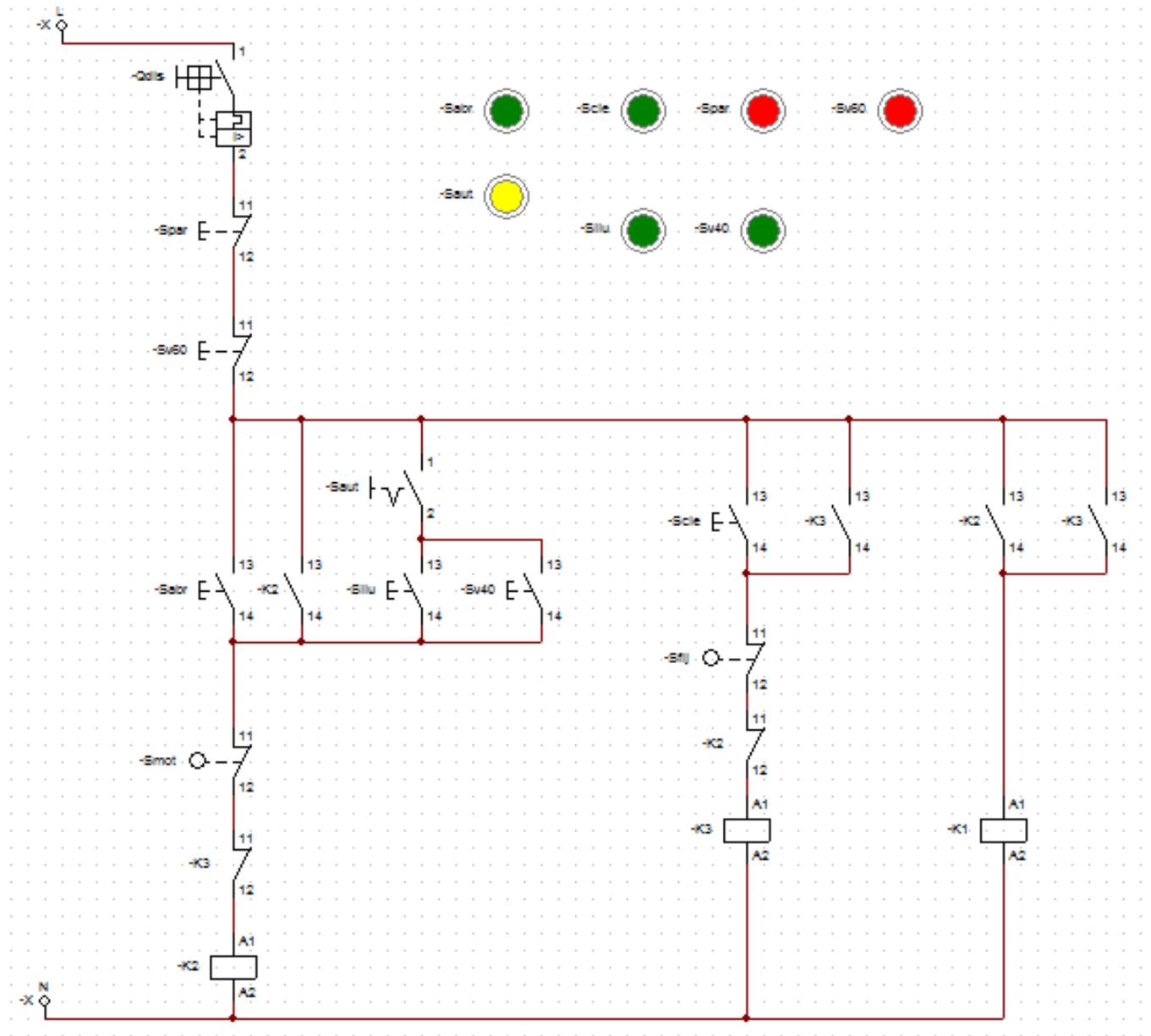


Figura 5.13. Circuito de control.

CAPÍTULO VI

CLIMATIZACIÓN

Capítulo VI. Climatización

El objetivo del capítulo consta en averiguar las calorías necesarias tanto para mantener el agua a la temperatura deseada como para la puesta en régimen en un determinado tiempo.

6.1 Introducción

La piscina a climatizar posee una dimensión de 5 metros de ancho y 10 metros de largo, con una profundidad que aumenta desde un metro hasta dos metros. Contiene un volumen de $75m^3$ y un recubrimiento de policarbonato, de 9 metros de ancho por 14 metros de largo. El objetivo es climatizar a $25^{\circ}C$ el agua de la misma, conservando una temperatura de $27^{\circ}C$ en el recinto utilizando una caldera a gas natural, una bomba y un filtro, como elementos básicos de la instalación.

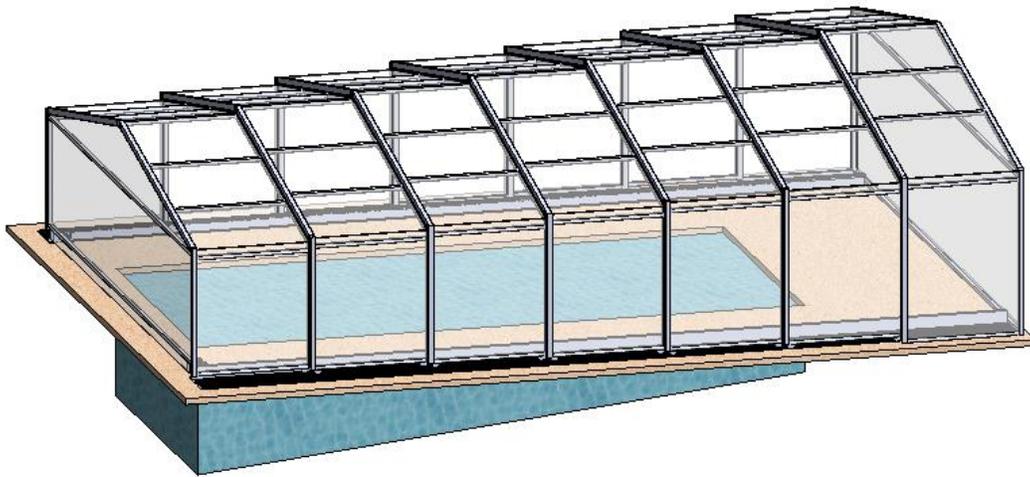


Figura 6.1. Piscina.

6.1.1 Calor

6.1.1.1 Unidades y definiciones

El calor es una manifestación de la energía provocada por el movimiento molecular.

Al calentarse un cuerpo, aumenta la energía cinética de las moléculas, produciéndose choques más o menos violentos, según la cantidad de calor entregada.

El calor es susceptible de medir teniendo en cuenta dos magnitudes fundamentales: intensidad de calor y cantidad de calor

6.1.1.2 Intensidad

Está relacionada con la velocidad del movimiento molecular estableciéndose para medirla una unidad práctica que da una idea del grado o nivel de calor que tiene un cuerpo determinado. Arbitrariamente se fijan parámetros comparativos que permiten determinar dicho nivel de calor, al que se denomina temperatura. Se dice que un cuerpo con gran velocidad molecular tiene más temperatura o más nivel de calor que otro.

Las escalas más comunes son las siguientes:

Centígrada o Celsius. Se toma como puntos de comparación la temperatura del hielo en estado de fusión en 0°C y la del agua pura en ebullición en 100°C , a presión atmosférica normal. La escala se divide en 100 partes.

Fahrenheit. Punto inferior la temperatura de una mezcla de hielo y cloruro de amonio, 0°F , estableciéndose el punto de ebullición del agua en 212°F , de modo que se divide la escala en 180 partes.

6.1.1.3 Cantidad

La cantidad de calor de un cuerpo representa la suma de las energías térmicas de todas las

moléculas que lo componen.

Es decir, que mientras la intensidad de calor o temperatura indica el grado de movimiento molecular o el nivel de calor de un cuerpo, ésta magnitud señala su contenido total de calor.

Se demuestra que la cantidad de calor de un cuerpo es función de la masa del cuerpo y de su temperatura, o lo que es lo mismo, del número de moléculas que lo componen.

Para determinar la cantidad de calor se ha establecido un valor característico que depende de las particularidades de cada cuerpo y se denomina calor específico. Si bien este valor depende de la temperatura en forma muy leve, puede suponerse constante para cada sustancia en particular, a los fines prácticos.

$$C_e = \frac{Kcal}{kg \times ^\circ C}$$

6.1.1.4 Calor sensible y latente

Cuando se definió la unidad de cantidad de calor, se mencionó que el agregado de energía provocaba un aumento de temperatura; a ese estado calórico cuya variación de nivel puede determinarse mediante un termómetro, que es sensible a ella, se denomina calor sensible.

Se representa mediante la fórmula:

$$Q = C_e \times m \times (t_1 - t_2)$$

Donde

$m = masa$

$t = temperatura\ inicial\ y\ final$

Sin embargo, sucede que cuando se está materializando un cambio de estado físico, se verifica que el agregado o sustracción de calor no origina variación de la temperatura.

A ese calor que agregado a una sustancia no origina cambio de nivel térmico o de temperatura, se lo denomina calor latente. La ecuación que lo representa es:

$$Q = C_{lv} \times m$$

Siendo

$$C_{lv} = \text{calor latente}$$

6.1.2 Transmisión de calor

Todo cuerpo con una determinada cantidad de calor, tiene la propiedad de cederlo a otro cuerpo, siempre que éste se encuentre a menor temperatura.

Los fenómenos que intervienen en la transmisión de calor son tres: conducción, convección y radiación.

6.1.2.1 Conducción

Este tipo de transmisión de calor es típica de los sólidos. Se origina por la agitación molecular provocada por el calor que se transmite progresivamente, sin modificar la distancia relativa de las moléculas.

La velocidad con que un material deja pasar el calor por conducción depende de su conductividad, que es una propiedad propia de cada material. La conducción del calor se establece por un coeficiente λ de conductividad térmica que se encuentra en tablas y se expresan en las siguientes unidades.

$$\lambda = \frac{\text{Kcal}}{\text{hora} \times \text{metro} \times ^\circ\text{C}}$$

6.1.2.2 Convección

La forma de transmisión de calor por convección es propia de los fluidos, por ejemplo, el aire o el agua. Por efecto de la variación de su peso debido a un aumento o disminución de la temperatura, se establece en ellos una circulación permanente y continua. Ese movimiento del fluido produce la transferencia del calor por convección que se orienta desde los puntos calientes a los fríos.

6.1.2.3 Radiación

Esta forma de transmisión del calor se produce en el vacío igual que la radiación de la luz en forma de ondas electromagnéticas.

De esta forma el proceso de transferencia de calor por radiación no está vinculado a ningún vehículo material. Se define la radiación térmica como la transmisión de calor de un cuerpo a otro sin contacto directo, en forma de energía radiante.

6.1.2.4 Coeficiente de transmitancia

Se define al coeficiente K , coeficiente de transmitancia total, como la cantidad de calor en Kcal, que se transmite totalmente en una hora a través de un m^2 de superficie, existiendo una diferencia de temperatura de 1°C entre el ambiente interno y externo.

$$Q = K \times A \times (t_1 - t_2)$$

Los coeficientes K para las construcciones normales están tabuladas por la Norma IRAM 11.601, por lo que no es necesario su cálculo.

6.1.3 Aire

El aire atmosférico es una mezcla de aire seco y vapor de agua.

6.1.3.1 Composición

El aire seco es una mezcla de gases constituida fundamentalmente por nitrógeno y oxígeno. Esta composición en porcentaje de peso es la siguiente: nitrógeno 77% y oxígeno 22%. El 1% restante lo componen otros gases como el anhídrido carbónico.

La cantidad de vapor de agua en el aire es extremadamente variable y es lo que constituye la humedad atmosférica, característica muy importante para el bienestar humano y desarrollo de procesos industriales.

6.1.3.2 Psicometría

El aire siempre contiene humedad en cantidades variables y cuando tiene el máximo se dice que está saturado. Se suele usar como unidad de la humedad contenida a la cantidad de gramos de vapor de agua que hay en un kilo de aire seco, $\frac{g}{kg}$. Expresándose así, se la denomina humedad específica. Sin embargo, suele usarse el término humedad relativa, ésta expresa el grado de saturación del aire a cualquier temperatura, expresándose en porcentaje.

El instrumento que se utiliza en la práctica de aire acondicionado y calefacción para medir la humedad es el psicrómetro. El mismo consta de dos termómetros idénticos en lo referente a graduación y precisión, montados en un soporte común.

El bulbo de uno de ellos está recubierto por un liencillo mojado con agua y se lo denomina termómetro húmedo.

El otro es un termómetro común que mide la temperatura y se lo denomina termómetro seco.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Girando los dos termómetros a la misma velocidad o haciendo pasar una corriente de aire a una velocidad definida, siempre que el aire del ambiente no esté saturado, el termómetro húmedo ira bajando su temperatura hasta un cierto valor y luego quedará estacionario. Esta temperatura que se lee en el termómetro húmedo se denomina temperatura de bulbo húmedo (T_{BH}), y por el contrario la temperatura que se lee en el otro termómetro se denomina temperatura de bulbo seco (T_{BS}).

La disminución de temperatura del bulbo húmedo se produce por efecto de la evaporación del agua del liencillo. La cantidad de agua evaporada está en función de la capacidad del aire circulante de absorber humedad.

Si el aire ambiente estuviese saturado, no admitiría más humedad y no se produciría la evaporación del agua del liencillo, por lo que ambos termómetros indicarían lo mismo. A esta temperatura se la denomina punto de rocío.

$$T_{bs} = T_{bh} = T_{pr}$$

6.1.3.3 Entalpía

Al contenido total de calor de la mezcla de vapor y aire se la denomina entalpía. Es la suma del calor sensible del aire, más el calor latente del agua evaporada.

La gráfica donde se encuentran los valores de estos elementos se la denomina ábaco psicométrico, y en él se representan todos los parámetros físicos de una mezcla de aire húmedo:

$$T_{bs}, T_{bh}, h_e, H_r, H_t$$

6.1.4 Confort

6.1.4.1 Bases fisiológicas

La palabra confort proviene del idioma inglés, pero su origen es latino: con-fortaire, significa dar fuerza, alentar. Podemos decir que señala el bienestar físico del ser humano.

6.1.4.2 Calor cedido por el cuerpo humano

El cuerpo humano tiende por sí mismo a mantener en su interior una temperatura de alrededor de 37°C, mientras disipa continuamente el calor desarrollado en los procesos químicos, consecuencia de la asimilación de los alimentos, bebidas, etc.; y el oxígeno que respiramos. Para lograrlo el cuerpo se vale de un mecanismo de autorregulación.

Por ello, las instalaciones de climatización artificial de aire acondicionado o calefacción deben proporcionar las condiciones óptimas de bienestar para que el mecanismo de regulación de la temperatura del cuerpo humano funcione con el mínimo esfuerzo.

6.1.4.3 Metabolismo

Proceso biológico que realiza el cuerpo humano, y que se basa en combinar alimentos compuestos por carbono e hidrógeno con el oxígeno absorbido por los pulmones para producir calor y energía destinadas a la realización de los trabajos internos y externos del cuerpo humano.

La cesión de calor del cuerpo al ambiente se produce por:

- 1) Radiación de la superficie de la piel y los vestidos a las paredes y muebles del local.
- 2) Conducción y convección de la superficie de la piel y los vestidos al aire del local.
- 3) Evaporación del vapor de agua por exudación de la piel.
- 4) Respiración caliente y prácticamente saturada de humedad.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

La suma de las partes de calor transmitidas por radiación, conducción y convección se denomina calor sensible seco del cuerpo.

La suma de las diferentes cantidades transmitidas por evaporación y respiración se denomina calor latente o húmedo del cuerpo.

6.2 Cálculos

Se desarrollan los cálculos correspondientes para la climatización de una piscina domiciliar de medianas dimensiones, la cual se encuentra totalmente cubierta por una estructura de policarbonato.

Los cálculos consisten en la averiguación de las calorías necesarias tanto para alcanzar la temperatura de confort del agua, como para mantenerla. Para esto se calculan las diversas pérdidas que tiene el sistema por los distintos mecanismos de transferencia de calor. Una vez conocida la energía necesaria es posible calcular la potencia que se necesitará para cumplir con el objetivo y en base a eso se seleccionará un equipo que cubra las necesidades energéticas.

Teniendo como datos iniciales,

Dimensiones de la piscina: 5 m x 10m

Superficie de la piscina: 50m²

Volumen de la piscina: 75 m³

Temperatura del agua: 25 °C

Temperatura del recinto: 27 °C

Dimensiones del recinto que recubre la piscina: 9m x 15m

Superficie del recinto: 135 m²

Humedad del recinto: 65 %

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Periodo de uso: abril – octubre

Temperatura exterior más desfavorable: 6 °C

Cantidad máxima de personas en la pileta: 25

Cantidad máxima de espectadores, personas fuera del agua: 10

6.2.1 Deshumidificación

La evaporación en la lámina de agua será mayor cuando la ocupación de la piscina sea mayor. Esto se debe a que aumenta la agitación del agua y por lo tanto se transfiere más calor. La cantidad de bañistas mojados y la respiración de todos aquellos que se encuentren en el recinto tienen cierto grado de importancia en la humedad del lugar.

De las diversas ecuaciones aplicables para el cálculo de la deshumidificación, se ha escogido la de Bernier para piscinas cubiertas, ya que contempla la suma de dos términos:

- 1) Piscina sin agitación (coeficiente 16)
- 2) Piscina con ocupación (coeficiente $133 \cdot n$)

$$M_e = S \times [(16 + 133 \times n) \times (W_e - G_a \times W_a)] + 0,1 \times N$$

$$M_e = 50 \times [(16 + 133 \times 0,5) \times (0,0202 - 0,65 \times 0,0225)] + 0,1 \times 10$$

$$M_e = 23,15 \frac{kg_{agua}}{h}$$

Donde

$M_e =$ masa de agua evaporada en $\left[\frac{kg}{h}\right]$

$S =$ superficie de la piscina en $[m^2]$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

$W_e = \text{humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua en } \left[\frac{kg_{\text{agua}}}{kg_{\text{aire}}} \right]$

$G_a = \text{grado de saturación}$

$n = \text{número de nadadores por } m^2 \text{ de superficie de lámina de agua}$

$W_a = \text{humedad absoluta del aire a la temperatura del aire interior en } \left[\frac{kg_{\text{agua}}}{kg_{\text{aire}}} \right]$

Tabla 6.1. Humedad absoluta.

Temperatura	Humedad Absoluta
[°C]	[Kg/Kg]
0	0,0038
10	0,0076
15	0,0107
20	0,0148
25	0,0202
30	0,0274
35	0,038
40	0,05
50	0,083
60	0,15
70	0,33

6.2.2 Pérdidas

Para mantener la temperatura del vaso es preciso conocer las pérdidas de calor provocando el siguiente balance de energía:

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

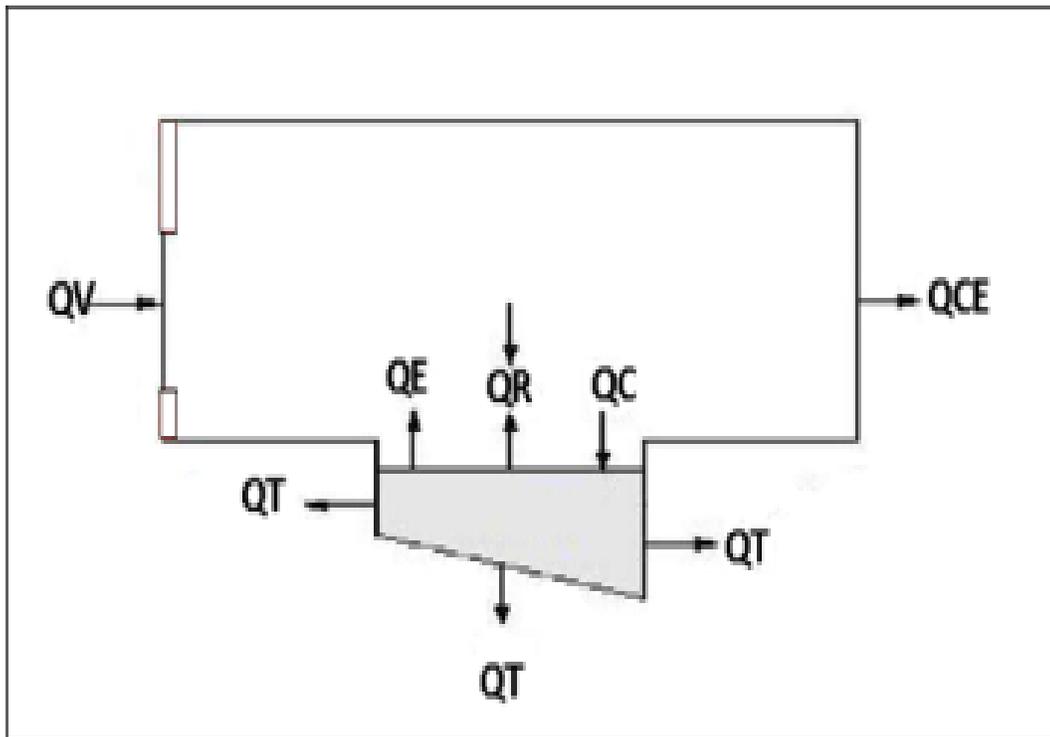


Figura 6.2. Pérdidas de calor.

Las pérdidas serán

Q_e = pérdidas por evaporación de agua

Q_r = pérdidas por radiación de calor

Q_c = pérdidas por convección de calor

Q_t = pérdidas por transmisión de calor

Q_v = pérdidas por ventilación

Q_{ce} = pérdidas por cerramientos

A continuación se analizan cada uno de los casos

6.2.2.1 Pérdidas de calor del agua

6.2.2.1.1 Evaporación

El agua al evaporarse del vaso de la piscina, absorbe calor enfriando el resto del agua y bajando la temperatura del agua del vaso. Por tanto, cuanto mayor sea la evaporación mayor será el enfriamiento del agua del vaso. Para calcular las pérdidas por evaporación emplearemos la siguiente ecuación:

$$Q_e = S \times (16 + 133 \times n) \times (W_e - G_a \times W_a) \times C_{vap}$$

$$Q_e = 50 \times (16 + 133 \times 0,5) \times (0,02 - 0,65 \times 0,0225) \times 677,8$$

$$Q_e = 15.028 \text{ W}$$

Donde

$$C_{vap} = \text{calor de vaporización del agua, para } 25^\circ\text{C} = 677,8 \frac{\text{W} \times \text{h}}{\text{kg}}$$

6.2.2.1.2 Radiación

Para calcular las pérdidas que el vaso de la piscina por radiación se utiliza la fórmula de Stefan-Boltzmann. Estas dependen de la diferencia entre la temperatura media del agua y de los cerramientos.

$$Q_r = S_{vas} \times \varepsilon \times \sigma \times (T_{pis}^4 - T_{rec}^4)$$

$$Q_r = 50 \times 0,95 \times 5,67 \cdot 10^{-8} \times (298^4 - 296^4)$$

$$Q_r = 582,3 \text{ W}$$

Donde

$$\sigma = \text{constante de Stefan – Boltzmann en } \left[\frac{W}{m^2 \times ^\circ K^4} \right]$$

$\varepsilon = \text{emisividad del agua. Adimensional}$

$T_{pis} = \text{temperatura del agua en } [^\circ K]$

$T_{rec} = \text{temperatura de las paredes del recinto (levemente menor a la del agua) en } [^\circ K]$

$S_{vas} = \text{superficie del espejo de agua en } m^2$

6.2.2.1.3 Convección

Las pérdidas por convección son pequeñas y despreciables al igual que las de radiación, además se da el caso de tener una ganancia en lugar de pérdidas ya que la temperatura del recinto es mayor a la del agua. Sin embargo, las tendremos en cuenta y la ecuación es:

$$Q_c = S_{vas} \times 0,6246 \times (T_{ag} - T_a)^{4/3}$$

$$Q_c = 50 \times 0,6246 \times (25 - 27)^{4/3}$$

$$Q_c = -787 W$$

Donde

$T_{ag} = \text{temperatura del agua en } [^\circ C]$

$T_a = \text{temperatura del aire interior del recinto en } [^\circ C]$

$S_{vas} = \text{superficie del espejo de agua en } [m^2]$

6.2.2.1.4 Transmisión

Éstas dependen de la arquitectura de la piscina y del coeficiente de transmisión térmica del material utilizado. En este caso, es una pileta de hormigón recubierto con azulejos cerámicos, de una profundidad mínima de $1m$ hasta un máximo de $2m$.

El coeficiente de transmisión de las paredes es $C_t = 1,5 \frac{W}{m^2 \times ^\circ C}$

A continuación se muestra el cálculo de la superficie total interior del vaso:

$$Sup_{lateral} = 10m \times 1m + \frac{2m \times 10m}{2}$$
$$Sup_{lateral} = 15m^2$$

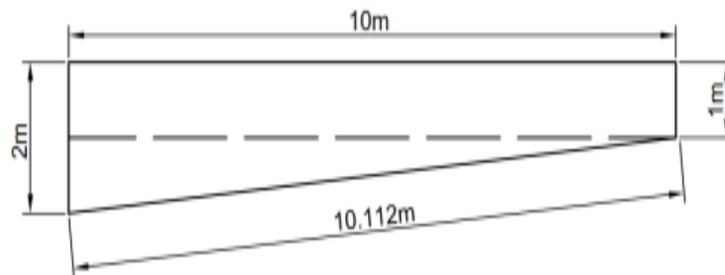


Figura 6.3. Superficie lateral.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

$$Sup_{frente} = 5m \times 2m$$

$$Sup_{frente} = 10m^2$$

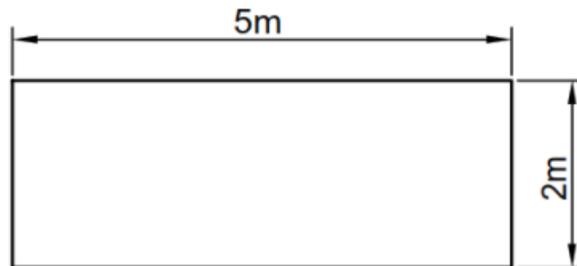


Figura 6.4. Superficie frente (lado más profundo).

$$Sup_{posterior} = 5m^2$$

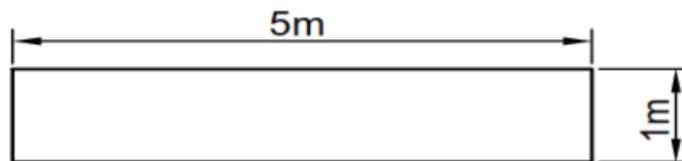


Figura 6.5. Superficie posterior (lado menos profundo).

$$Sup_{fondo} = 10,112m \times 5m$$

$$Sup_{fondo} = 50,34m^2$$

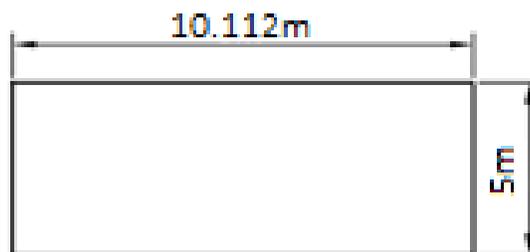


Figura 6.6. Superficie fondo.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

$$Sup_{total} = Sup_{lateral} \times 2 + Sup_{frente} + Sup_{posterior} + Sup_{fondo}$$

$$Sup_{total} = 95,34m^2$$

Pérdidas por transmisión

$$Q_t = Sup_{total} \times C_t \times (T_{ag} - T_{par})$$

$$Q_t = 95,34 \times 1,5 \times (25 - 6)$$

$$Q_t = 2717,2 W$$

Dónde

Sup_{total} = superficie interior de la piscina en $[m^2]$

T_{ag} = temperatura del agua en $[^\circ C]$

T_{par} = temp de las paredes. Se considera temp exterior de $6^\circ C$ como desfavorable

6.2.2.2 Pérdidas de calor por cerramientos

A través de la ecuación de transmisión del calor por conducción

$$Q_{ce} = K \times S \times (T_{int} - T_{ext})$$

$$Q_{ce} = 0,22 \times 231 \times (27 - 6)$$

$$Q_{ce} = 1067,22 W$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Dónde

$$K = \text{coef. de conductividad térmica de la pared para policarbonato} = 0,22 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ K}$$

$$S = \text{superficie total del recinto} = 231m^2$$

$$T_{int} = \text{temperatura del aire interior en } [^\circ K]$$

$$T_{ext} = \text{temperatura exterior. Se considera } 6^\circ C = 279^\circ K \text{ como desfavorable}$$

6.2.2.3 Pérdidas de calor por ventilación

$$Q_v = Q \times \delta_{aire} \times C_e \times (T_{int} - T_{ext}) \times N$$

$$Q_v = 20,77 \times 1,2 \times 1010 \times (27 - 6) \times 35 \times \frac{1h}{3600s}$$

$$Q_v = 5139,5 W$$

Dónde

$$Q = \text{caudal de aire por persona} = 20,77 \frac{m^3}{h}$$

$$N = \text{número de bañistas más espectadores} = 25 + 10 = 35 \text{ personas}$$

$$\delta_{aire} = \text{densidad del aire} = 1,2 \frac{kg}{m^3}$$

$$C_e = \text{calor específico del aire} = 1010 \frac{J}{kg \times ^\circ K}$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

6.2.2.4 Resumen de pérdidas

Tabla 6.2. Resumen de pérdidas.

CARGA	POTENCIA (w)
Evaporación	15028
Radiación	582,3
Convección	-787
Transmisión	2717,2
Ventilación	5139,5
Cerramientos	1067,22
TOTAL	23747,22 ≈ 24000

Los 24 KW son la potencia necesaria para mantener a 25 °C la piscina, teniendo en cuenta todas las pérdidas y situaciones desfavorables.

6.3 Selección de equipo

6.3.1 Potencia de mantenimiento

Para conocer las calorías necesarias para el mantenimiento, como se desarrolló en el apartado anterior, se calcularon todas las pérdidas existentes ya sea por evaporación, radiación, convección, transmisión, ventilación y cerramientos sabiendo que éstas serán igual a las que deben ser entregadas.

6.3.2 Potencia de puesta en régimen

Para conocer las calorías necesarias para la puesta en régimen se debió establecer el tiempo en que se quería realizar y la variación de temperatura que debía tener el agua y se calculó en base a éstas variables.

Para calentar por primera vez el agua del vaso, que estará a temperatura del agua de red (considerada a 12°C en invierno en la Pcia. de Córdoba, Argentina) se definió un tiempo de 24 hs, ya que esto se haría una vez al año, al comienzo de cada invierno o época de frío y la potencia necesaria para ello requiere equipos de un tamaño/costo aceptable. En esta decisión se tiene en cuenta que la potencia para mantener la temperatura del agua es menor, por lo cual no se justifica poner una instalación de gran tamaño para lograr una puesta en régimen rápida que sucede una vez al año y luego el resto del período usar parte de la potencia disponible.

Cálculo de la potencia de puesta en régimen:

$$Q_{inicial} = \frac{V \times \delta_{agua} \times C_e \times (T_{final\ agua} - T_{aguadered})}{t}$$

$$Q_{inicial} = \frac{75 \times 1000 \times 1,16 \times (25 - 12)}{24}$$

$$Q_{inicial} = 47125\ W \approx 41000\ kcal/h$$

Donde

$V = \text{volúmen piscina en } [m^3]$

$$\delta_{agua} = \text{densidad agua en } \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

6.3.3 Selección de equipo

De acuerdo a la potencia de mantenimiento y a la de puesta en régimen necesaria se selecciona una caldera a gas marca PEISA modelo TX 70 dado que satisface ampliamente las necesidades energéticas.

A continuación, se muestran las características del equipo seleccionado

CLIMATIZADORES		
Descripción	Unidad	TX70
Espejo de Agua *	Mts cuadr.	70
Volumen Máximo	Litros	105.000
Potencia Consumida	Kcal/hora	60.000
Potencia Entregada	Kcal/hora	54.000
Salida de Humos (Solo interiores)	Ø	8"
Tensión	V	1.5
Dimensiones		
Entrada / Salida de Agua	Ø	1 1/4"
Conexión Gas	Ø	3/4"
Altura (E)	mm	833
Ancho (A)	mm	490
Profundidad (C)	mm	700

* valores aproximados para uso en el area de Capital y GBA o zona centro del país.

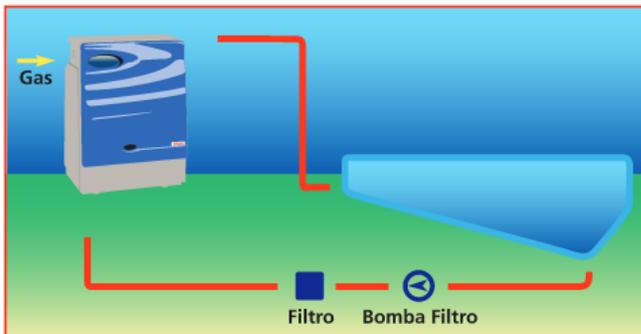


Figura 6.7. Imagen caldera seleccionada, especificaciones y diagrama de conexión.

Como se ve, la caldera es apta para un espejo de agua de 70m², un volumen máximo de 105m³ y una potencia de entrega de 54000 kcal/h, valores que superan a los necesarios.

El sistema de circulación será el mismo que se utiliza para el proceso de filtrado del agua por lo que la caldera, la bomba y el filtro estarán dimensionadas para funcionar como un conjunto.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Se seleccionó un filtro marca PLUFILT modelo MP14 que es un filtro ya sobredimensionado para nuestra piscina.

TABLA DE SELECCIÓN (haga click sobre el modelo de filtro para ver la imagen)									
MODELO DE FILTRO	DIAMETRO DEL TANQUE (mm)	ALTURA TOTAL (mm)	AREA DE FILTRADO (m ²)	CAUDAL (m ³ /h)	POTENCIA BOMBA SUGERIDA	VOLUMEN DE PISCINA (m ³)			ARENA (kg)
						TIEMPO DE CIRCULACION (h)			
						6	8	12	
 MP12	310	680	0,07	2,8	1/3	16,8	22,4	33,6	25
 MP14	360	690	0,095	3,8	1/2	22,8	30,4	45,6	40
 MP16	410	735	0,125	5,0	1/2 - 3/4	30	40	60	50
 MP20	510	852	0,19	7,6	3/4 - 1	45,6	60,8	91,2	100
 MP24	610	900	0,28	11,2	1	67,20	89,6	134,4	150
 MP30	760	985	0,45	16,8	1 1/2	100,8	134,4	201,6	250



MODELO MP14

Figura 6.8. Filtro seleccionado con sus especificaciones.

En la tabla no figura para 24hs, sin embargo el modelo MP14 seleccionado para un tiempo de circulación de 24 hs es apto para un volumen de piscina de 91,2m³.

Para completar el circuito se escogió una bomba marca ESPA modelo Silen S, recomendada para recirculación y filtrado de agua en piscinas residenciales medianas.



Figura 6.9. Bomba seleccionada.

CAPÍTULO VII

SISTEMA DE CODIFICACIÓN

Capítulo VII. Sistema de codificación.

Al momento de fabricar cualquier tipo de máquina o sistema compuesto por un número de piezas resulta de vital importancia tener una correcta identificación de cada una de las mismas. Esto permite el orden y comunicación entre cada uno de los procesos involucrados como diseño, fabricación y montaje.

Dado que se plantea la fabricación de un único producto bajo la modalidad “a pedido”, cada proyecto será único y siguiendo las especificaciones que se adapten a las necesidades de cada cliente.

Se diseñó un sistema de codificación alfanumérico compuesto por tres grupos que se detallan a continuación.

XXX – XXXX – XXX

El primer grupo de tres cifras corresponde al número de cliente. Como se explicó anteriormente, esto se debe a que cada sistema de fabricará a medida.

El segundo grupo de cuatro cifras será alfanumérico e indicará si se trata de un subconjunto o bien de una pieza en común a todos los paneles.

El tercer grupo consiste de tres cifras numéricas que indican el número de pieza.

Por ejemplo, la pieza 001-PAN1-010 nos indica que se trata de la pieza número 10 que forma parte del panel 1 del cerramiento diseñado para el cliente 001.

CAPÍTULO VIII

PLANOS

Capítulo VIII. Planos

Tal cual se describió en el capítulo VII, cada pieza consta de una identificación única que denominamos código. Haciendo una analogía se podría decir que el código es el DNI de la pieza y el plano es el documento que muestra su ADN. Estos documentos muestran en detalle la forma, dimensiones y características de cada una de las piezas para hacer posible su fabricación. Los planos tienen como objetivo documentar las especificaciones de cada pieza para lograr una eficiente comunicación entre el área de diseño y producción.

Además del dibujo en sí, el plano posee una sección en su esquina inferior derecha denominada rótulo donde se encuentra agrupada toda la información inherente a la pieza y que no involucre cuestiones morfológicas como código, nombre del dibujante, escala utilizada, título del plano, fecha y norma de proyecciones por nombrar algunas.

En el Anexo se muestran los planos correspondientes al sistema en su conjunto, subconjuntos y piezas que fueron diseñadas a lo largo del presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aluwind. *Productos*. Recuperado de: <https://www.aluwind.com.ar/>

Belloch S., Aparicio I., y Soriano P. (2011) *Historia de la Natación I: desde la Prehistoria hasta la Edad Media*. Citius, Altius, Fortius. Recuperado de: http://cdeporte.rediris.es/revcaf/Numeros%20de%20revista/Vol%204%20n2/Vol4_n2_Llana_perez_Aparicio.pdf

Belloch S., Martínez P., Cebrián A. y Soriano P. (2011) *Historia de la Natación II: desde el Renacimiento hasta la aparición y consolidación de los actuales estilos de competición*. Citius, Altius, Fortius. Recuperado de: <https://revistas.uam.es/caf/article/view/2957>

Calvet P. (1981). *El acero en la construcción. Manual para el proyecto, cálculo y ejecución de construcciones en acero*. Barcelona, España. Edición en Español. Editorial Reverté.

Casa Mariscal. *Catálogo Cremalleras*. Recuperado de: https://www.casamariscal.com.ar/public/file/products/5_archivo_1435.pdf

Cormetal. *Tablas de perfiles*. Recuperado de: <https://cormetal.com.ar/materiales-tiendacotizacion>

Ducasse Industrial. *Rueda al piso con perno roscado*. Recuperado de: <http://www.ducasse.com.ar/fichas/heavy-duty/rueda-perno.pdf>

Espa. *Bombas para piscinas*. Recuperado de: <https://www.espa.com.ar/equipos-para-piscinas/bombas-para-piscinas>

Imagen. *Esquema de un interruptor centrífugo*. En Wikipedia. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor_centrocentrifugo#/media/Archivo:CentrifugaalSc_hakelaar.svg

Faires V., (1995). *Diseño de elementos de máquinas*. México DF, México. Editorial Limusa.

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

Greco F. (1981). *Calor y principios de la termodinámica*. Buenos Aires, Argentina. Nueva Librería.

Motores Czerweny. *Catálogo de Motores Monofásicos*, 2010. Recuperado de: <https://www.motoresczerweny.com.ar/wp-content/uploads/2018/10/motores-monofasicos-ficha.pdf>

Mundo Acrílico. *Policarbonato*. Recuperado de: <http://www.mundoacrilico.com.ar/policarbonato>

Oroño Metal. *Productos*. Recuperado de: <http://ometal.com.ar/producto/chapa-aluminio/>

Pareto L. (1977). *Formulario de mecánica y cálculo de estructuras*. Barcelona, España. Editorial CEAC.

Peisa. *Climatización de piscinas*. Recuperado de: <https://peisa.com.ar/productos?need=climatizacion-de-piscinas&title=Climatizaci%C3%B3n%20de%20piscinas&subtitle=A%20gas%20y%20solares>

Plufilt. *Filtros Purificadores*. Recuperado de: <http://plufilt.com.ar/categoria-producto/filtros-purificadores/>

SICA Soluciones Eléctricas. *Productos*. Recuperado de: <https://sicaelec.com/>

SKF. *Catálogo de Rodamientos, 2015 – PDF*. Recuperado de: https://www.skf.com/binaries/pub201/Images/0901d19680416953-Rolling-bearings---17000_1-ES_tcm_201-121486.pdf

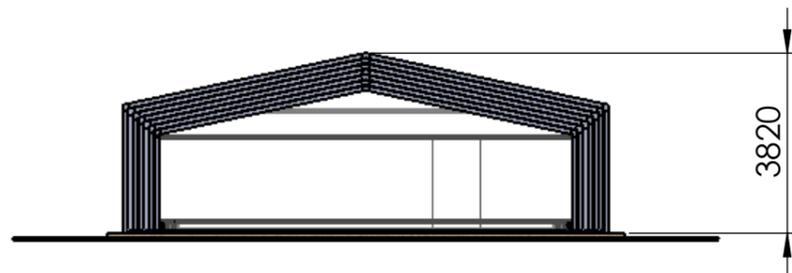
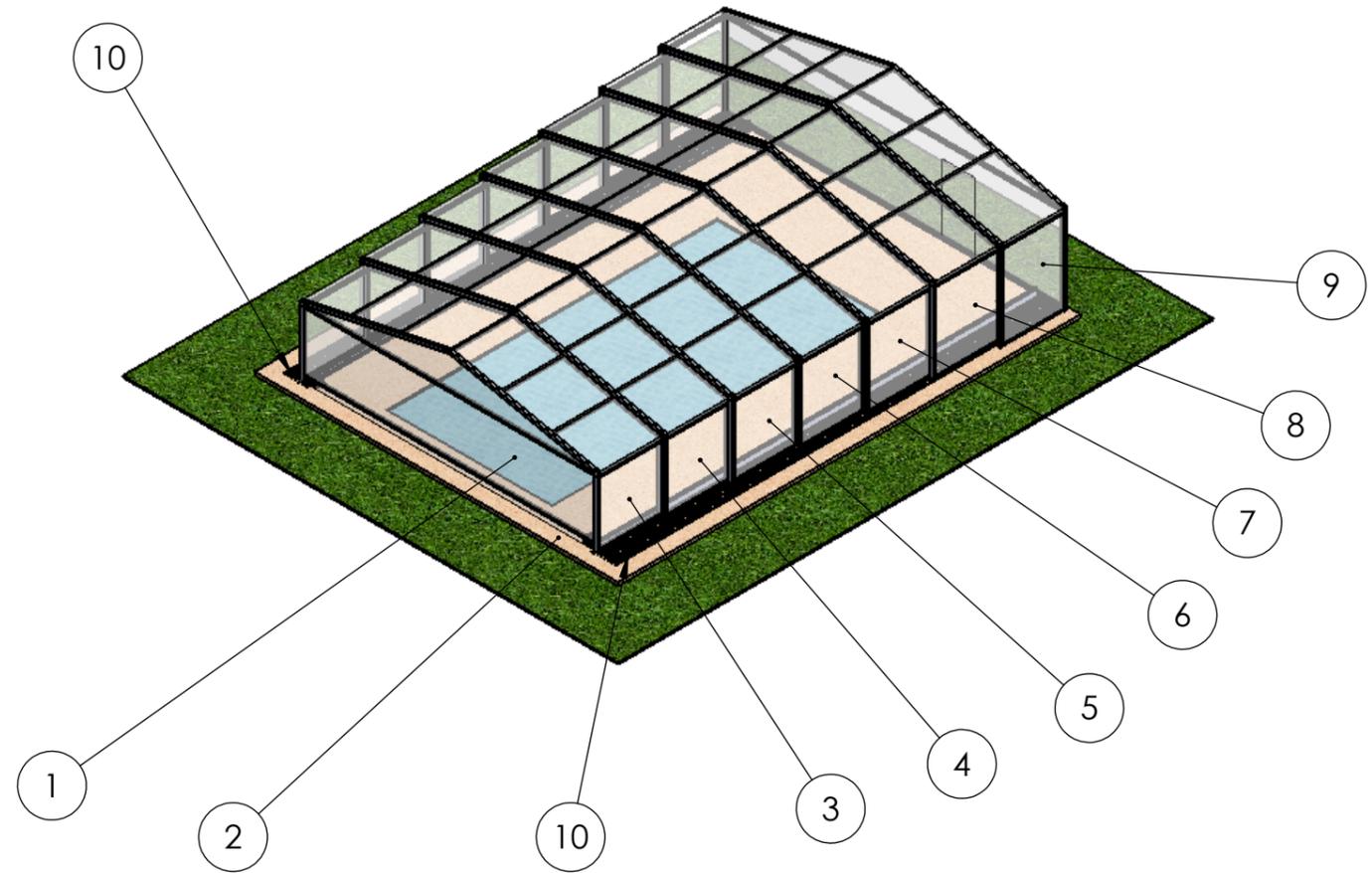
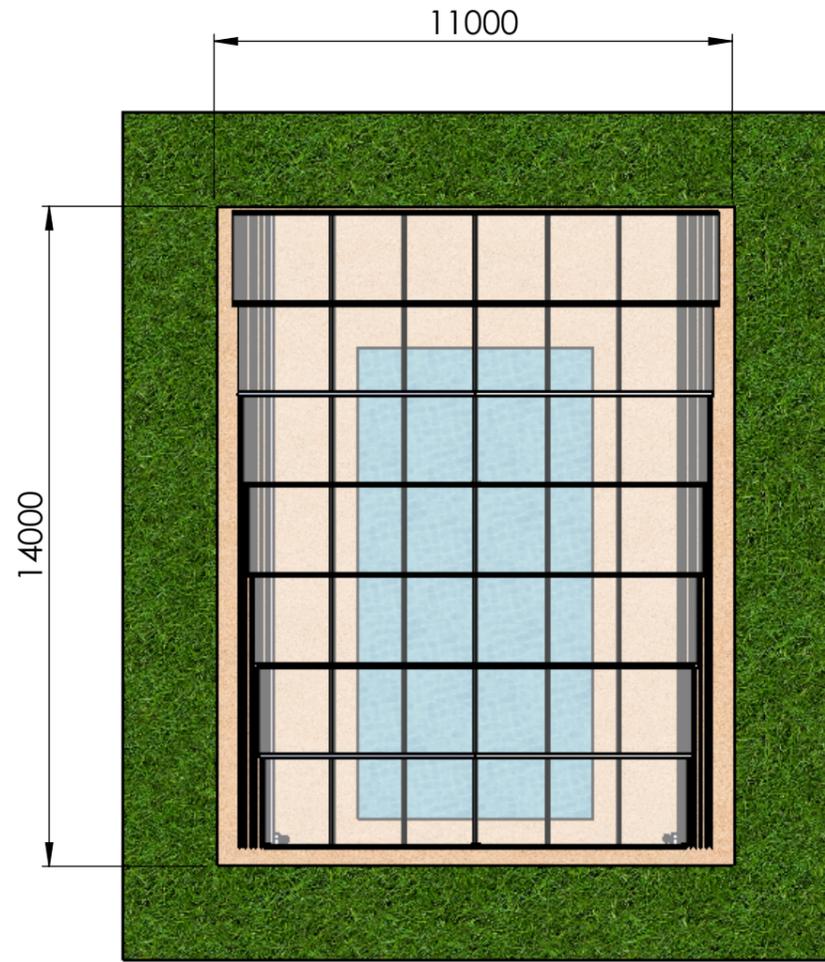
Tornillos Tel. *Catálogo de Tornillos Autoperforantes*. Recuperado de: <https://www.shope.com.ar/contenido/productos/1492177490.pdf>

Troglia D., Troglia G. y Godoy B. (2005) *Tablas perfiles laminados y tubos estructurales para*

CERRAMIENTO PARA PISCINAS MOTORIZADO Y AUTOMATIZADO
CON DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CLIMATIZACIÓN

aplicación de los reglamentos CIRSOC 301/2005 y cirsoc 301/2005. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles del Sistema INTI. Argentina. Recuperado de: [file:///D:/USUARIO/Downloads/tablas%20\(4\).pdf](file:///D:/USUARIO/Downloads/tablas%20(4).pdf)

ANEXO

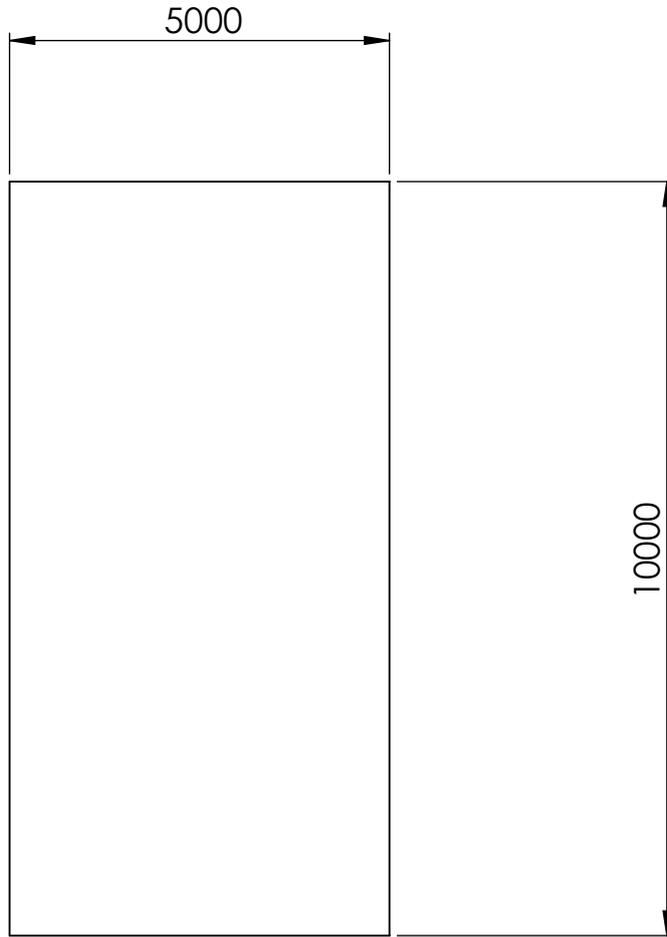


10	Guías	001-GUIA-000	2
9	Panel 7	001-PAN7-000	1
8	Panel 6	001-PAN6-000	1
7	Panel 5	001-PAN5-000	1
6	Panel 4	001-PAN4-000	1
5	Panel 3	001-PAN3-000	1
4	panel 2	001-PAN2-000	1
3	Panel 1	001-PAN1-000	1
2	Vereda	001-VERE-000	1
1	Pileta	001-PILE-000	1
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

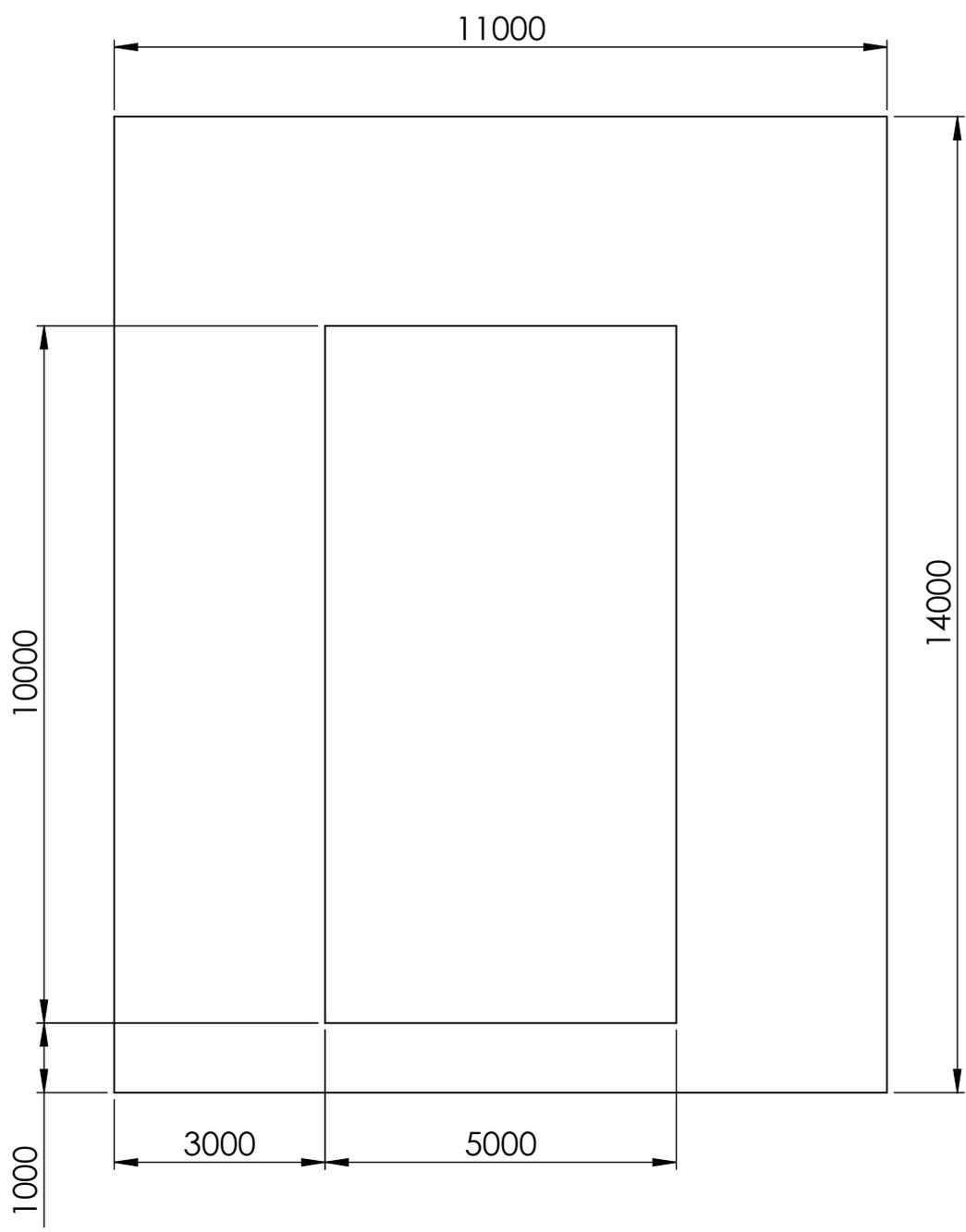
Título:
Cerramiento Completo

Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Código: 001-0000-000
Revisado:				
Aprobado:				Observaciones:
Escala: 1:150	Norma:	Material:		
				Formato: A3
				Revisión N°: 2

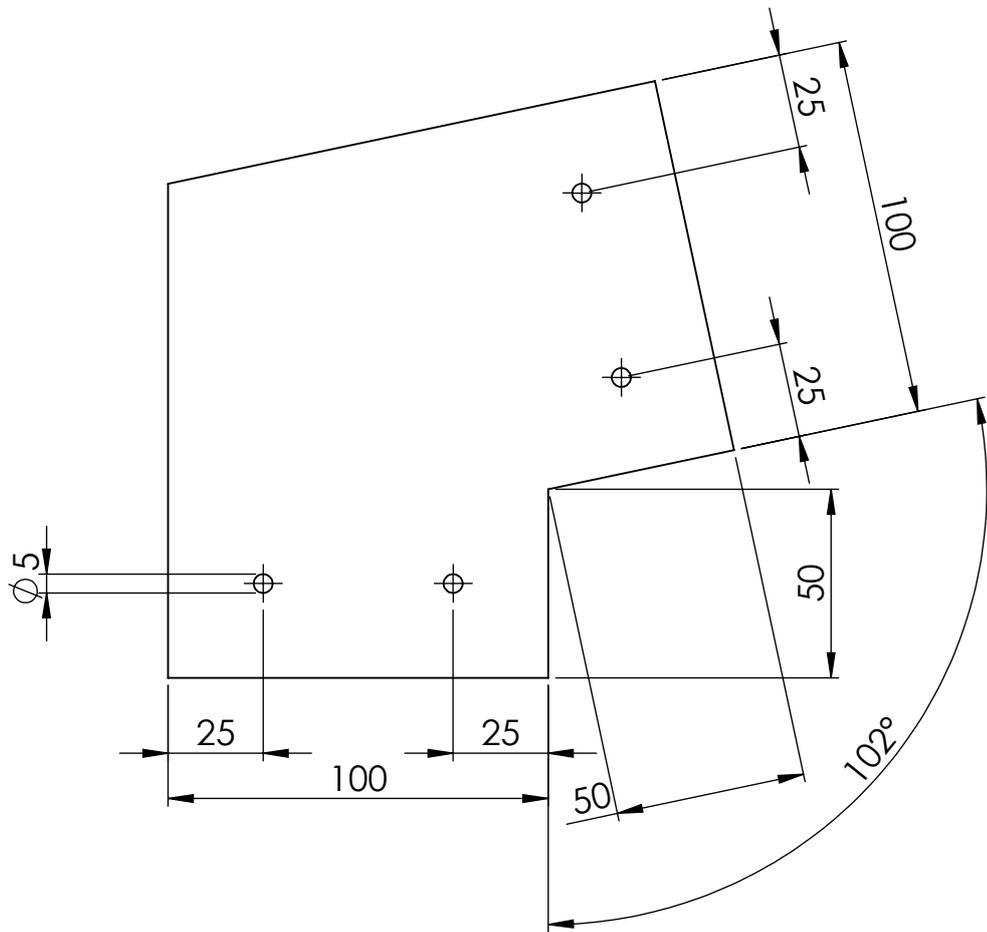


NOTA:
 -MENOR PROFUNDIDAD: 1m
 -MAYOR PROFUNDIDAD: 2m
 -VARIACIÓN LINEAL SOBRE MAYOR LONGITUD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:		Pileta	
				Código:			
Nombre:		Fecha:		Firma:		Observaciones:	
Dibujado: Albil Lautaro		20/10/2021					
Revisado:							
Aprobado:						Formato: A4	
Escala: 1:100		Norma: 		Material:		Revisión N°: 1	
		Tolerancia:					



CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Vereda			
Nombre:				Código:			
Fecha:				001-VERE-000			
Firma:				Observaciones:			
Dibujado: Albil Lautaro		20/10/2021		Formato: A4			
Revisado:						Revisión N°: 2	
Aprobado:							
Escala: 1:100		Norma:					
		Material:					
		Tolerancia:					



ESPESOR: 9

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:

Ángulo Unión Columnas

Código:

001-PCOM-001

Observaciones:

CANTIDAD: 56

Formato:

A4

Revisión N°:

2

Nombre:

Fecha:

Firma:

Dibujado:

Albil Lautaro

20/10/2021

Revisado:

Aprobado:

Escala:

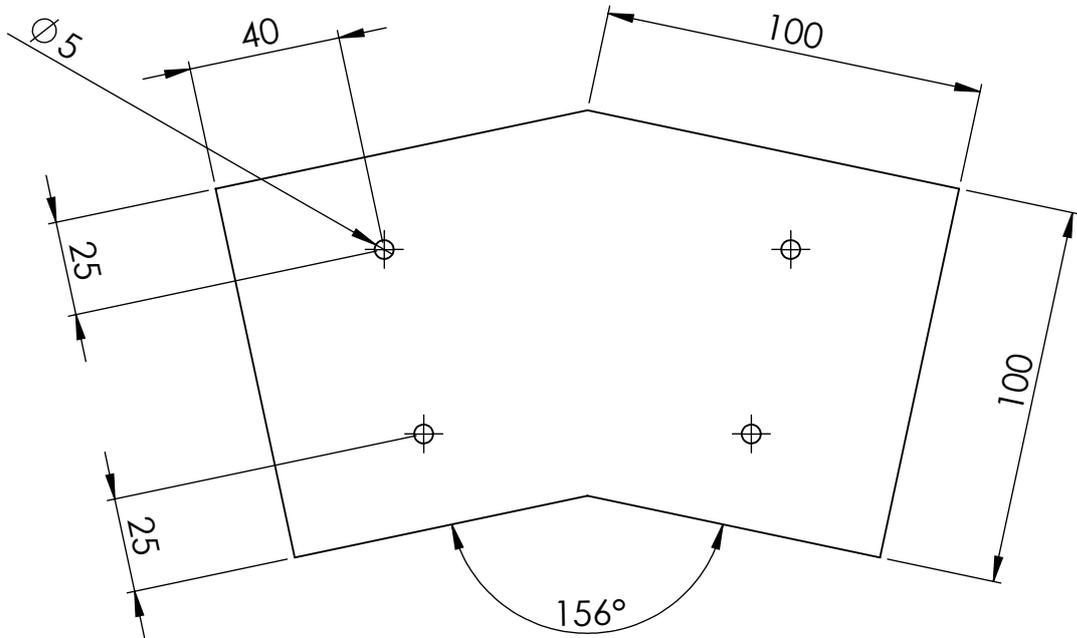
1:2

Norma:



Material:

Acero SAE 1010



ESPESOR: 9

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Ángulo Unión Vigas		
			Código: 001-PCOM-002		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 28		
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021				
Revisado:			Formato: A4 Revisión N°: 2		
Aprobado:					
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Acero SAE 1010			

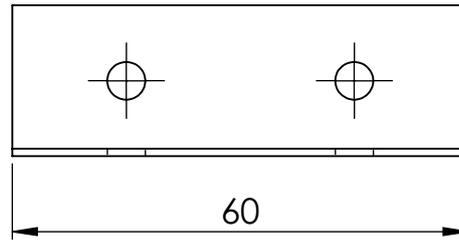
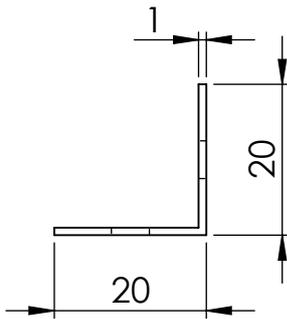
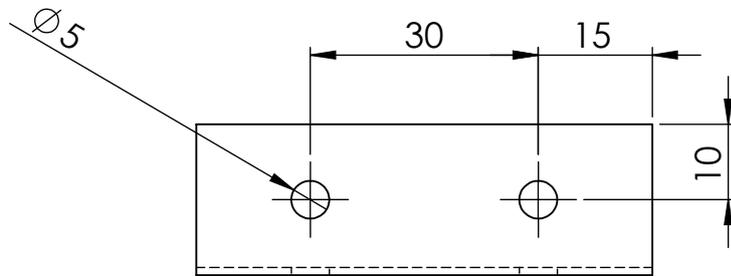


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
L de Sujeción para Travesaños

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PCOM-003

Escala: 1:1	Norma: 	Material: Aluminio 6063 T6
----------------	---	-------------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 282

Formato:
A4
Revisión N°:
2

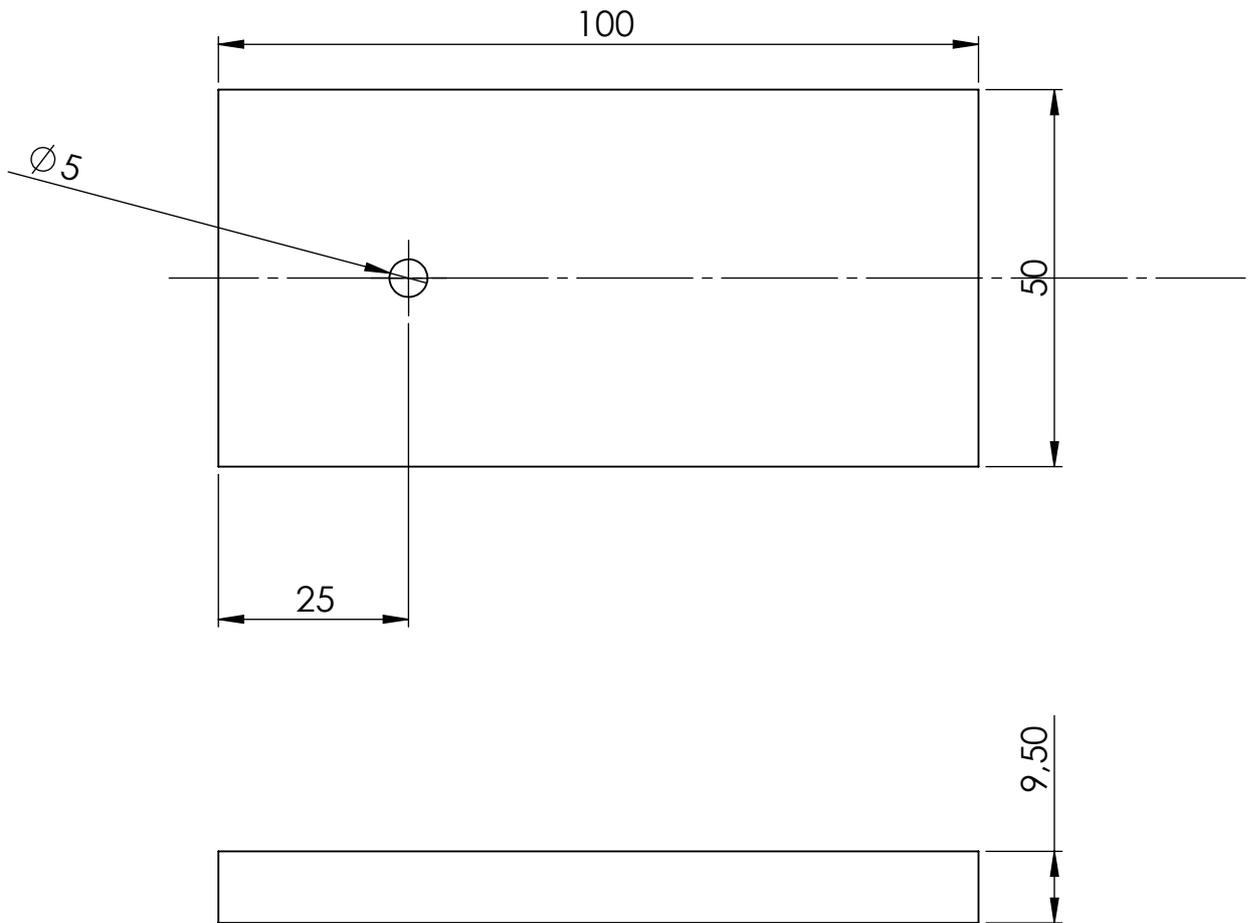
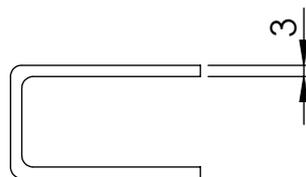
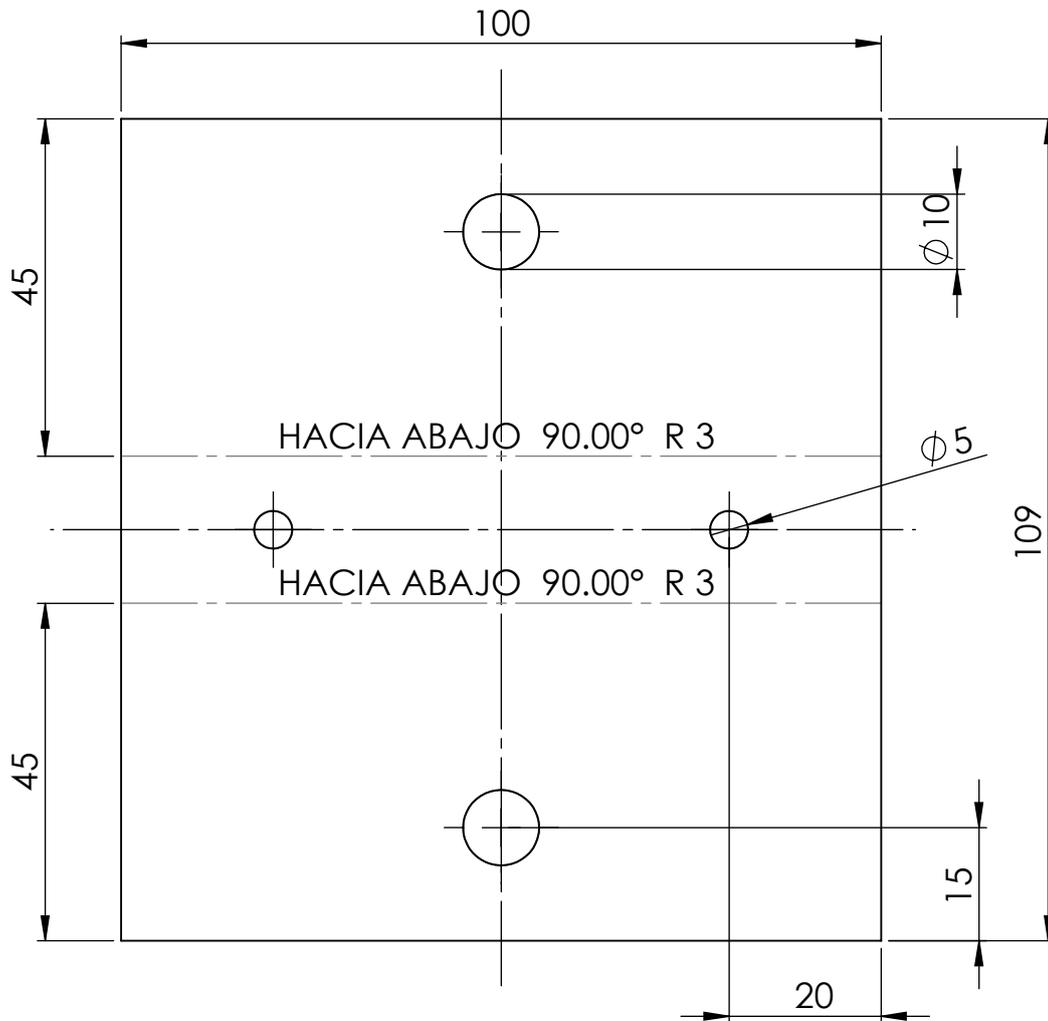


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 $\pm 0,1$	5 hasta 50 $\pm 0,2$	50 hasta 500 $\pm 0,5$	500 hasta 1000 ± 1	1000 hasta 2000 ± 2	más de 2000 ± 5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Planchuela de Arrastre		
			Código: 001-PCOM-004		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 12		
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021				
Revisado:			Formato: A4 Revisión N°: 2		
Aprobado:					
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6			



Sección del Plegado

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:

Soporte Rueda

Código:

001-PCOM-005

Observaciones:

CANTIDAD: 24

Formato:

A4

Revisión N°:

2

Nombre: Fecha: Firma:

Dibujado: Albil Lautaro 20/10/2021

Revisado:

Aprobado:

Escala:

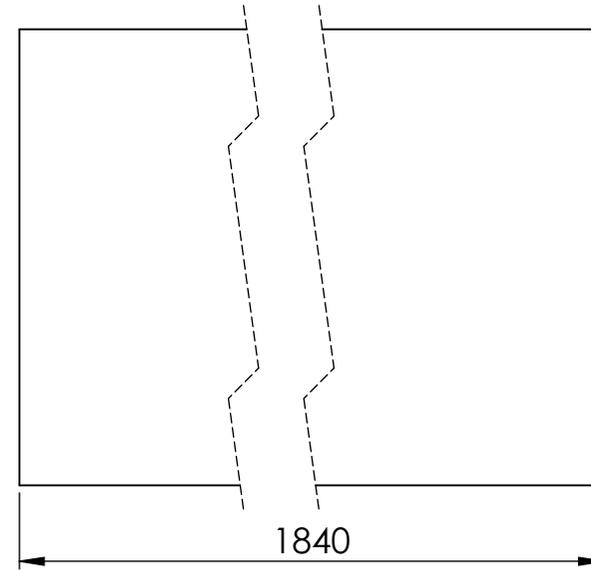
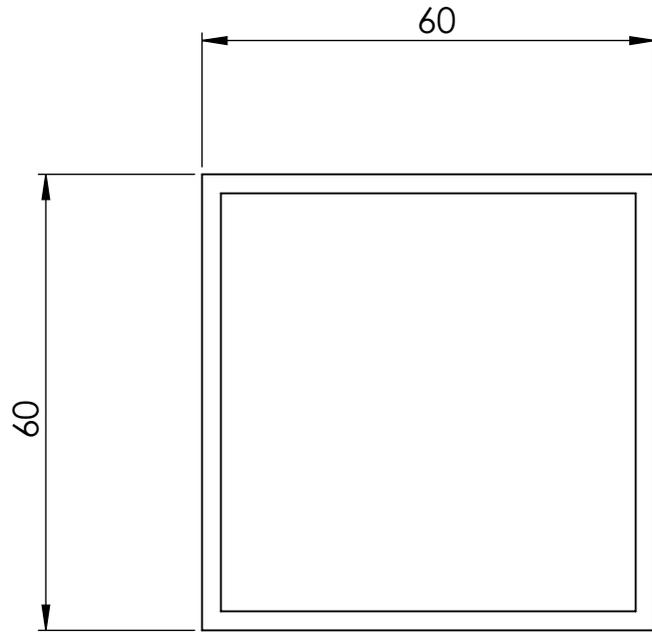
1:1

Norma:



Material:

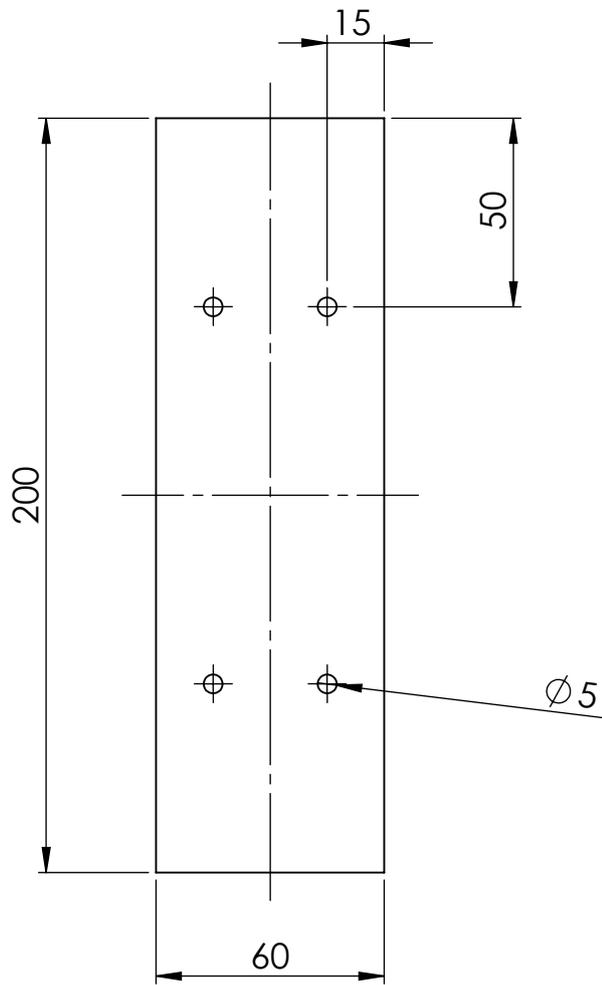
Aluminio 6063 T6



Espesor de pared: 2,5 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000		
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5		
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:			
				Travesaño			
Nombre:				Código:			
Dibujado: Albil Lautaro				001-PCOM-006			
Fecha: 20/10/2021							
Firma:							
Revisado:				Observaciones:			
Aprobado:				CANTIDAD: 63			
Escala:		Norma:				Formato:	
1:1		Aluminio 6063-T6				A4	
				Revisión N°:			
				2			



ESPESOR: 2,5

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Planchuela de Unión Tramos Travesaños		
			Código: 001-PCOM-007		
Nombre: Albil Lautaro			Fecha: 20/10/2021		
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Observaciones: CANTIDAD: 8		
Escala:		Norma:		Material: Aluminio 6063 T6	
				Formato: A4 Revisión N°: 2	

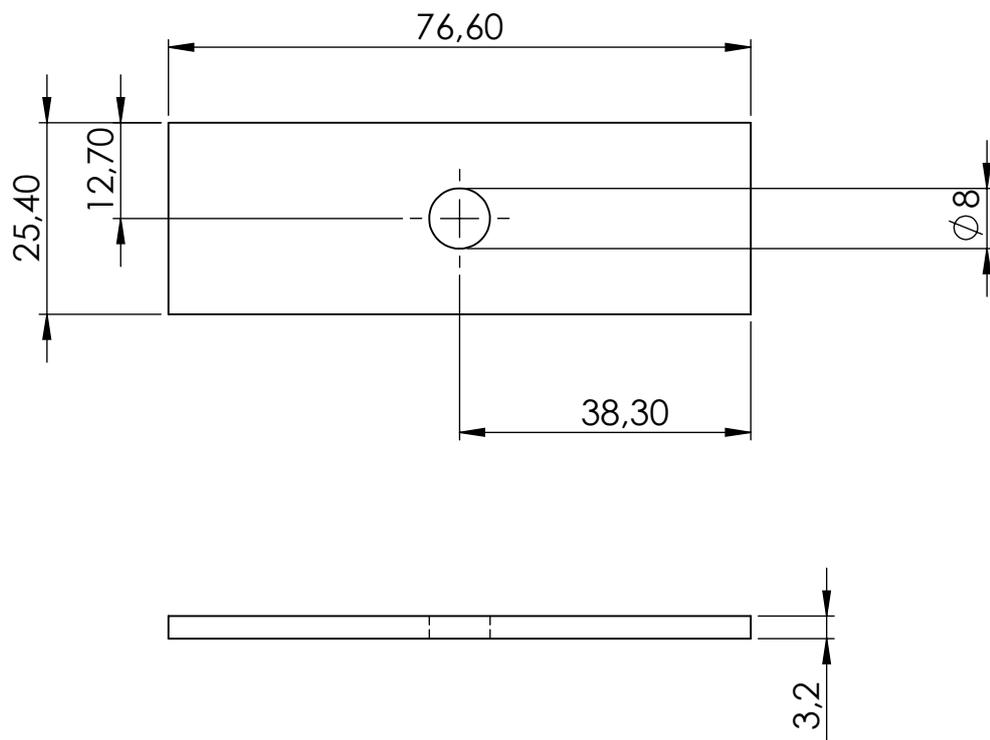


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Distanciador Guías V

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PCOM-008

Escala: 1:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010
----------------	------------	-----------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 140

Formato:
A4
Revisión N°:
2

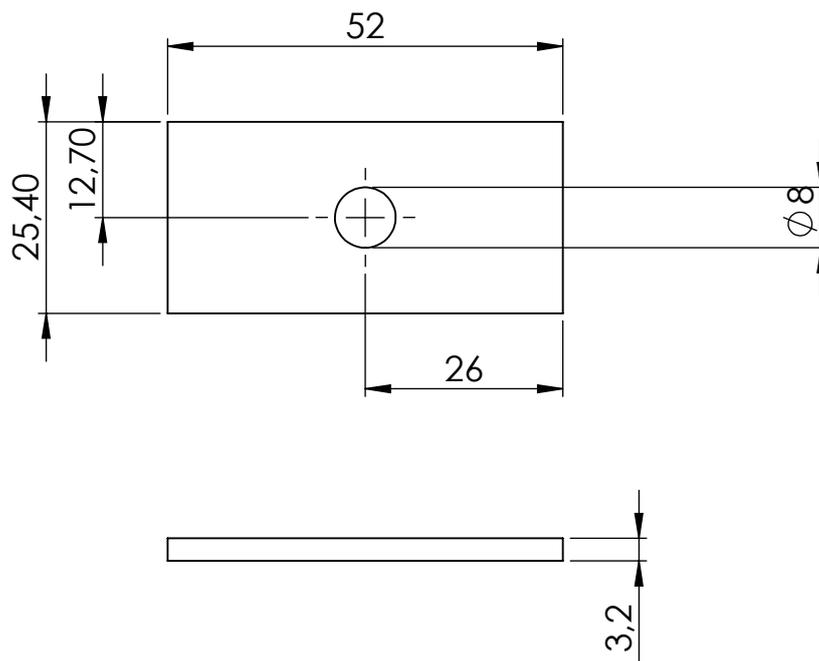


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Distanciador Guía V - Perfil C

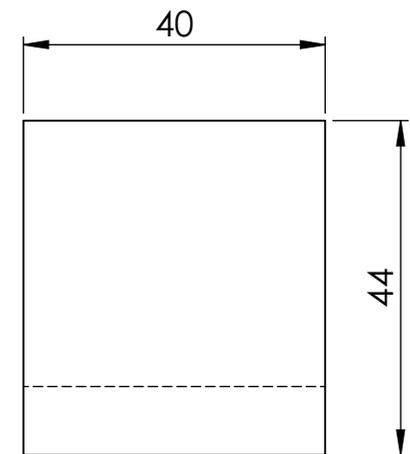
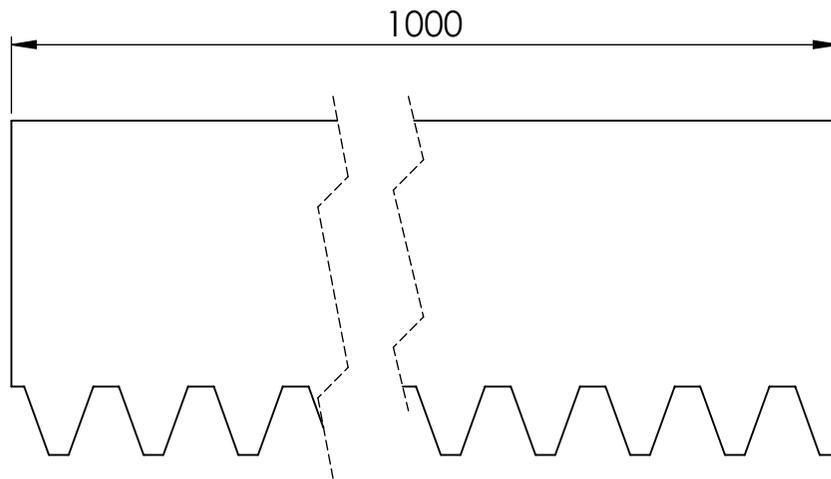
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PCOM-009

Escala: 1:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010
----------------	------------	-----------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 28

Formato:
A4
Revisión N°:
2



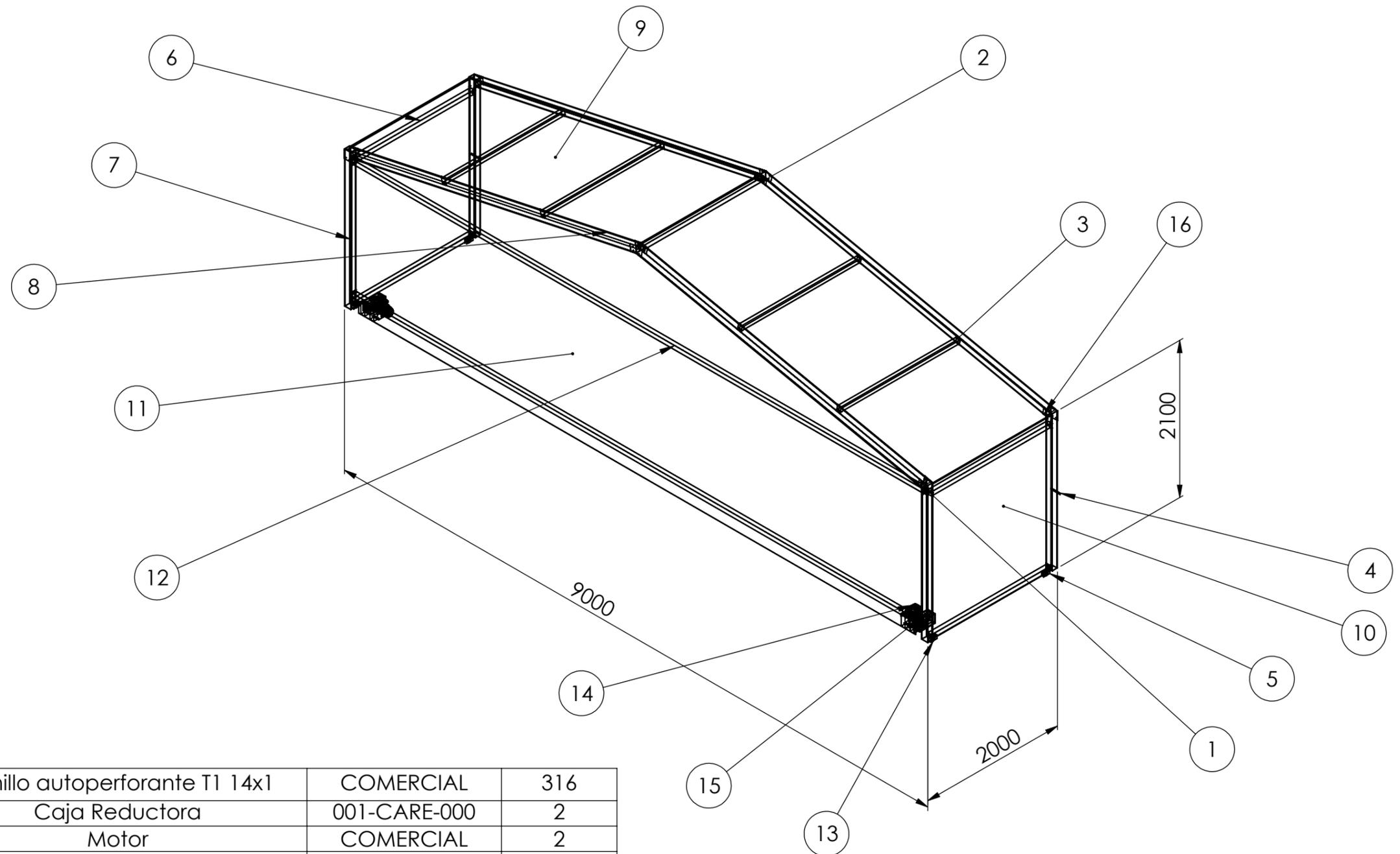
NOTAS:

-Módulo 4

-Pieza comercial fabricada en longitudes de 1m

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Cremallera Tramo Completo	
				Código: 001-PCOM-010	
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 26	
Revisado:					
Aprobado:				Formato: A4 Revisión N°: 2	
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Poliamida			



16	Tornillo autoperforante T1 14x1	COMERCIAL	316
15	Caja Reductora	001-CARE-000	2
14	Motor	COMERCIAL	2
13	Rueda V	COMERCIAL	4
12	Travesaño Frente	001-P1TR-000	2
11	Polycarbonato Frente	001-P1PO-000	1
10	Polycarbonato Laterales Panel 1	001-PAN1-004	2
9	Polycarbonato Techo Panel 1	001-PAN1-003	2
8	Viga Panel 1	001-PAN1-002	4
7	Columna Panel 1	001-PAN1-001	4
6	Travesaño	001-PCOM-006	9
5	Soporte Rueda	001-PCOM-005	4
4	Planchuela de Arrastre	001-PCOM-004	2
3	L de Sujeción para Travesaños	001-PCOM-003	51
2	Ángulo Unión Vigas	001-PCOM-002	4
1	Ángulo Unión Columnas	001-PCOM-001	8
Nº DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

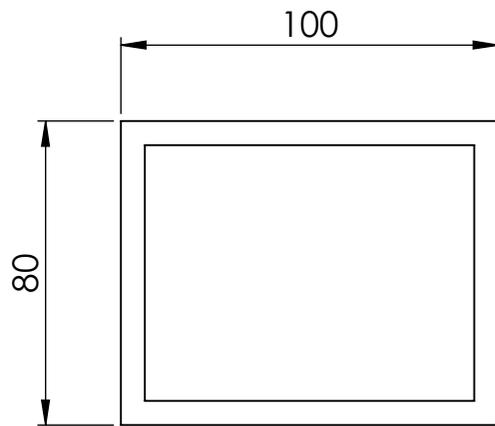
Título: Panel 1

Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:
Revisado:			
Aprobado:			
Escala: 1:50	Norma:	Material:	

Código: 001-PAN1-000

Observaciones:

Formato: A3
Revisión Nº: 2



Espesor de pared: 6,35 mm

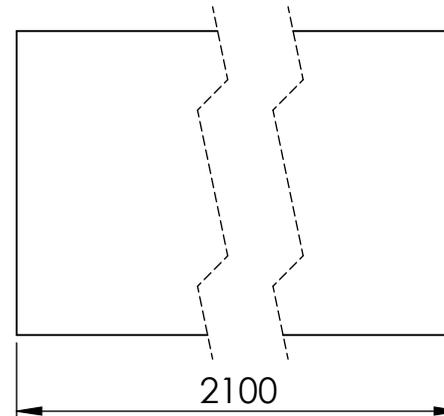
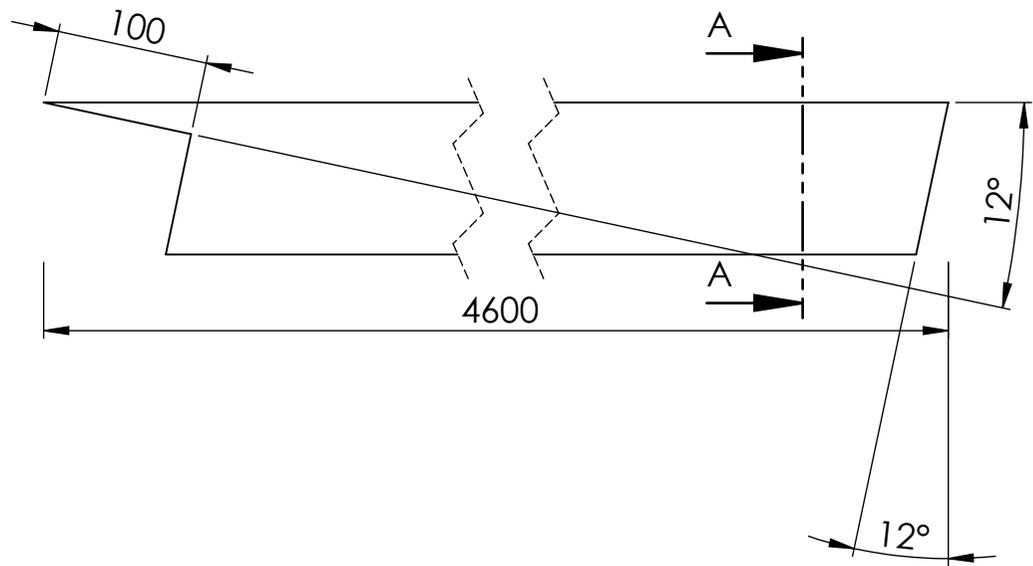


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	
				Columna Panel 1	
Nombre:			Fecha:		
Dibujado: Albil Lautaro			20/10/2021		
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Código:		
Escala:			Observaciones:		
Norma:		Material:			
1:2		Aluminio 6063-T6			
				Formato:	
				A4	
				Revisión N°:	
				2	
				CANTIDAD: 4	

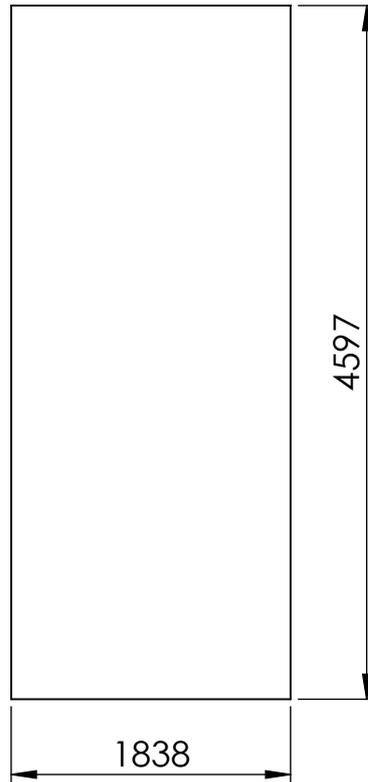


ESPESOR DE PARED: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:		Viga Panel 1	
				Código:		001-PAN1-002	
Dibujado:	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:		Formato: A4 Revisión N°: 2	
Revisado:	Albil Lautaro	20/10/2021					
Aprobado:							
Escala:	Norma:	Material:		CANTIDAD: 2			
1:5		Aluminio 6063-T6					



Espesor: 10 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:

Policarbonato Techo Panel 1

Código:

001-PAN1-003

Observaciones:

CANTIDAD: 2

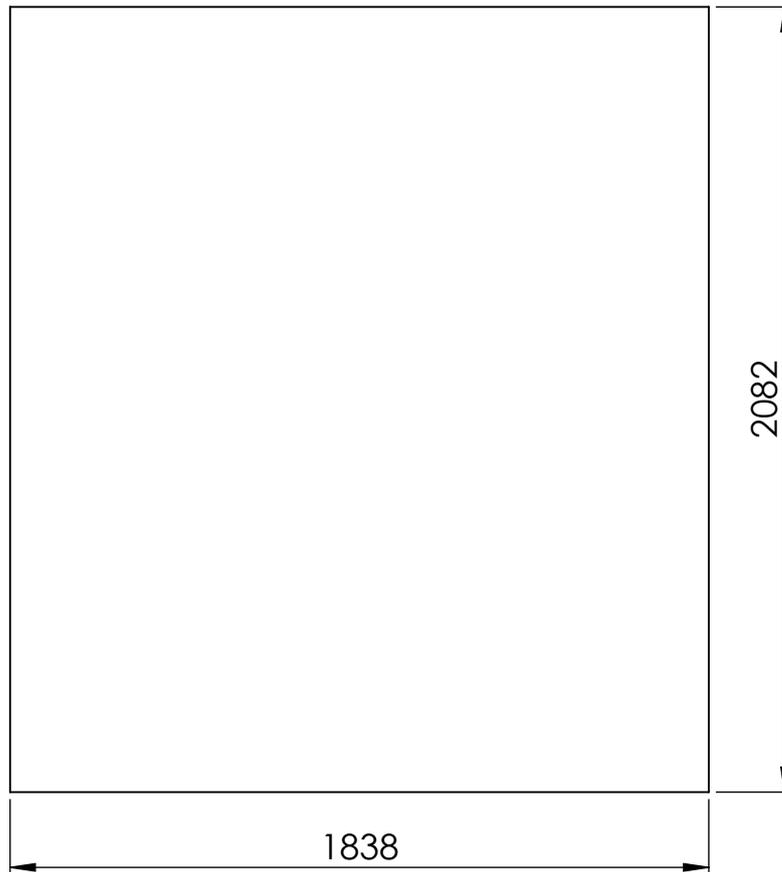
Formato:

A4

Revisión N°:

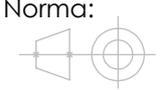
2

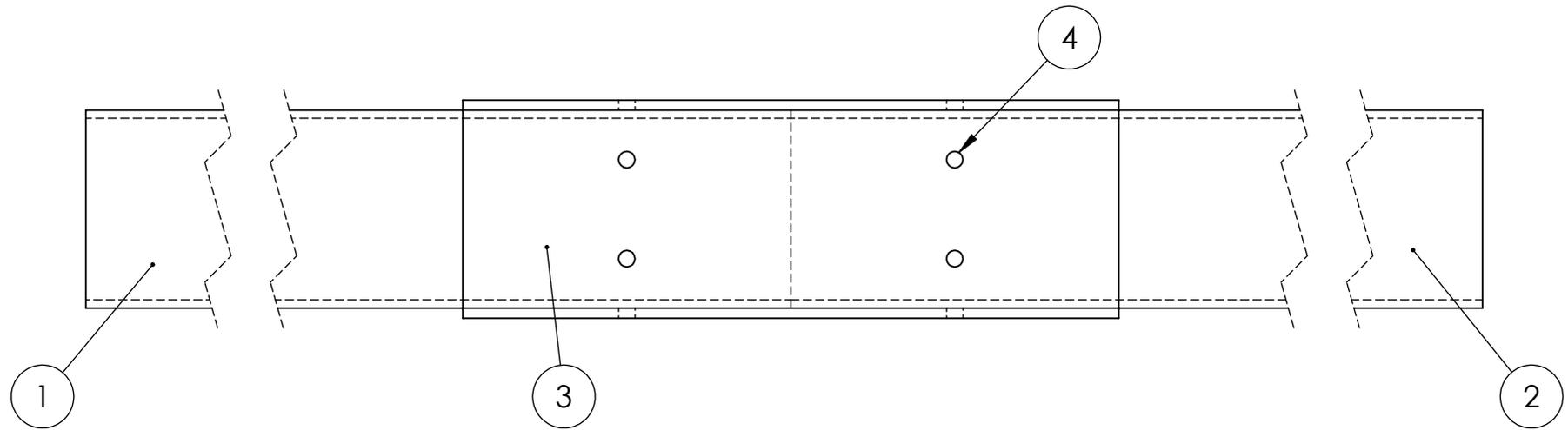
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala:	Norma:	Material:	
1:50		Policarbonato Alveolar	



Espesor: 5 mm

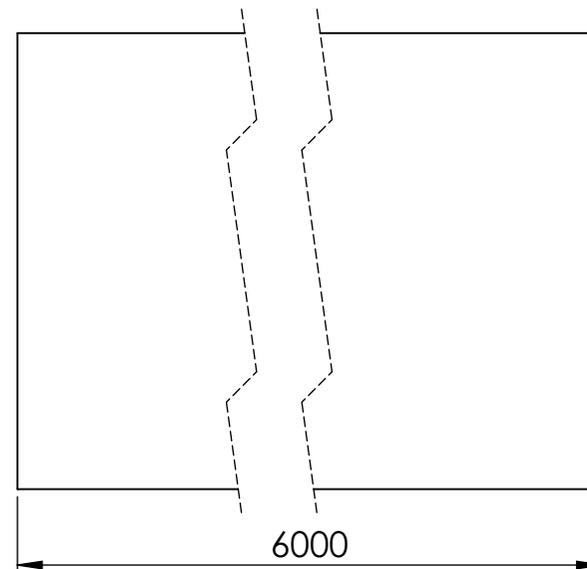
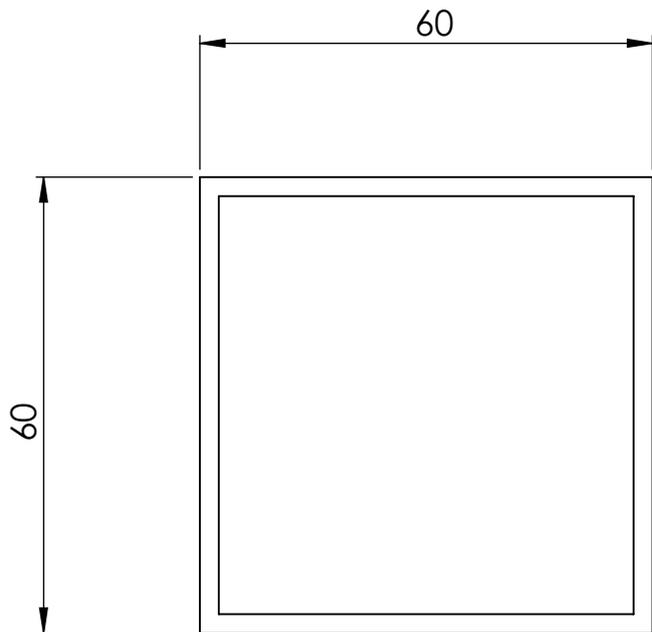
TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Policarbonato Laterales Panel 1		
			Código: 001-PAN1-004		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 2		
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021				
Revisado:					
Aprobado:			Formato: A4		
Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto	Revisión N°: 2		



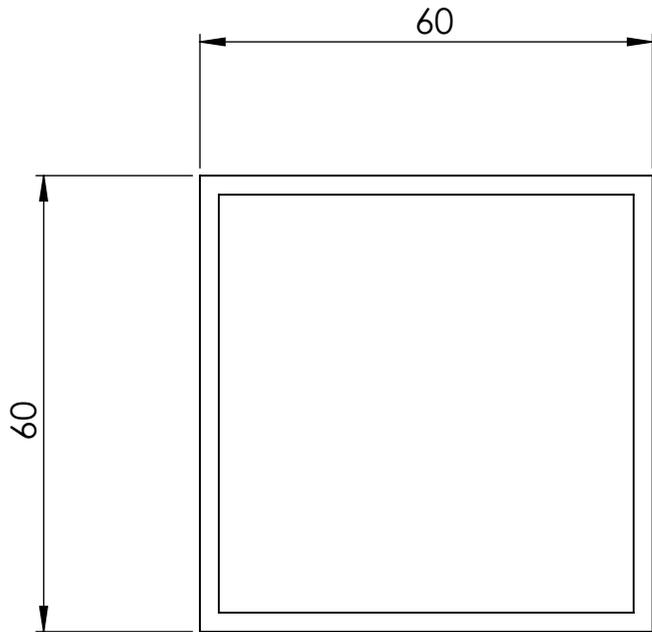
4	Tornillo autoperforante T1 14x1	Comercial	16
3	Planchuela Unión Travesaños	001-PCOM-007	4
2	Travesaño Fente Tramo 2	001-P7TR-002	1
1	Travesaño Fente Tramo 1	001-P7TR-001	1
Nº DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Subconjunto Travesaño Frente Panel 1	
				Código: 001-P1TR-000	
	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 2	
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021			
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Tolerancia:		Formato: A4	
				Revisión N°: 2	



Espesor de pared: 2,5 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS					
0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Travesaño Frente Tramo 1		
			Código: 001-P1TR-001		
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 2	
Revisado:					
Aprobado:				Formato: A4 Revisión N°: 2	
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6			



Espesor de pared: 2,5 mm

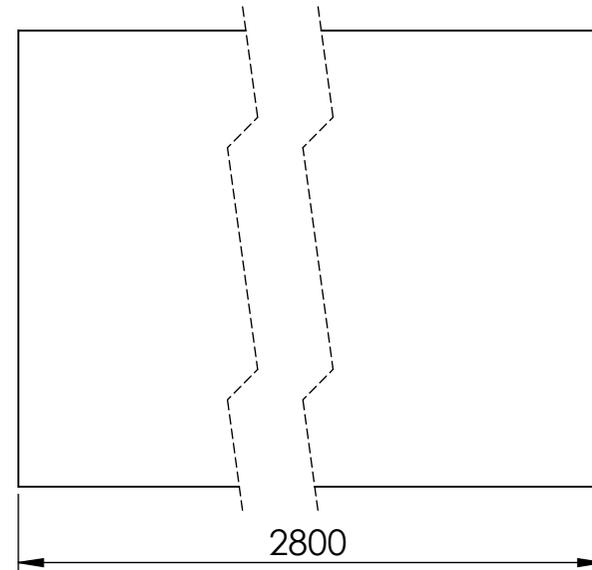
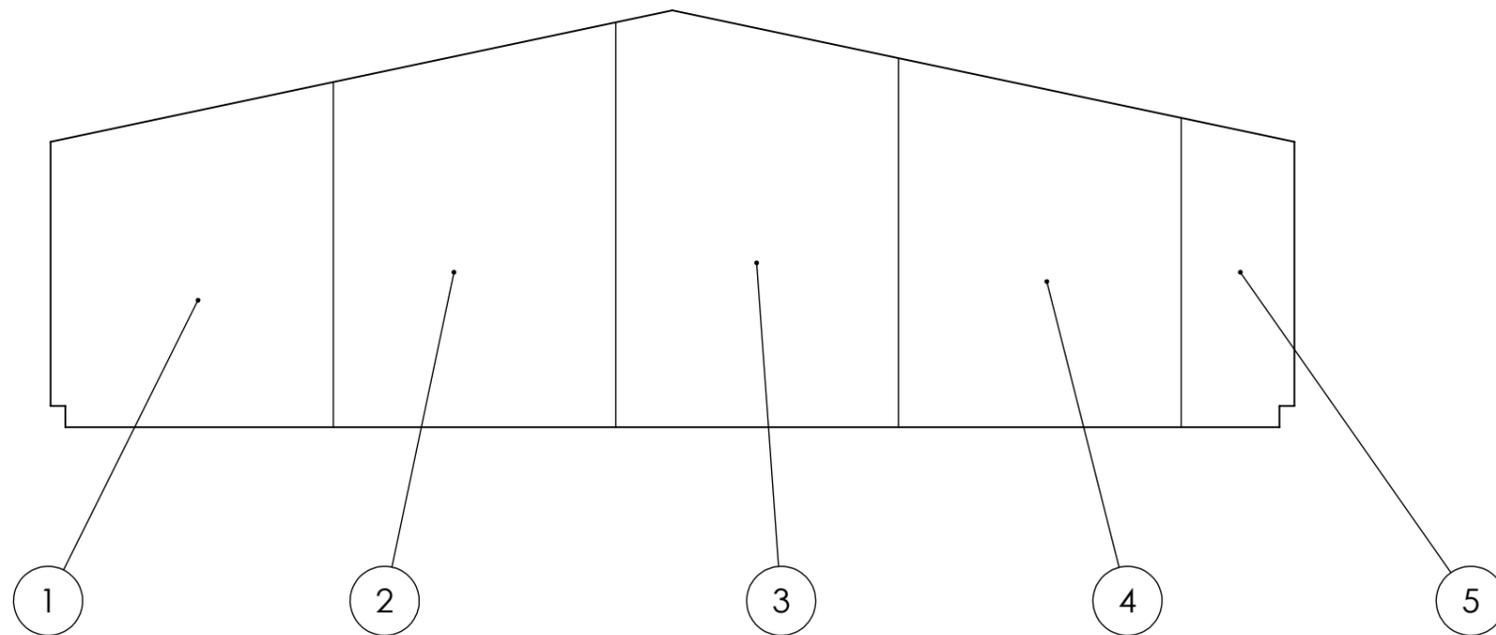
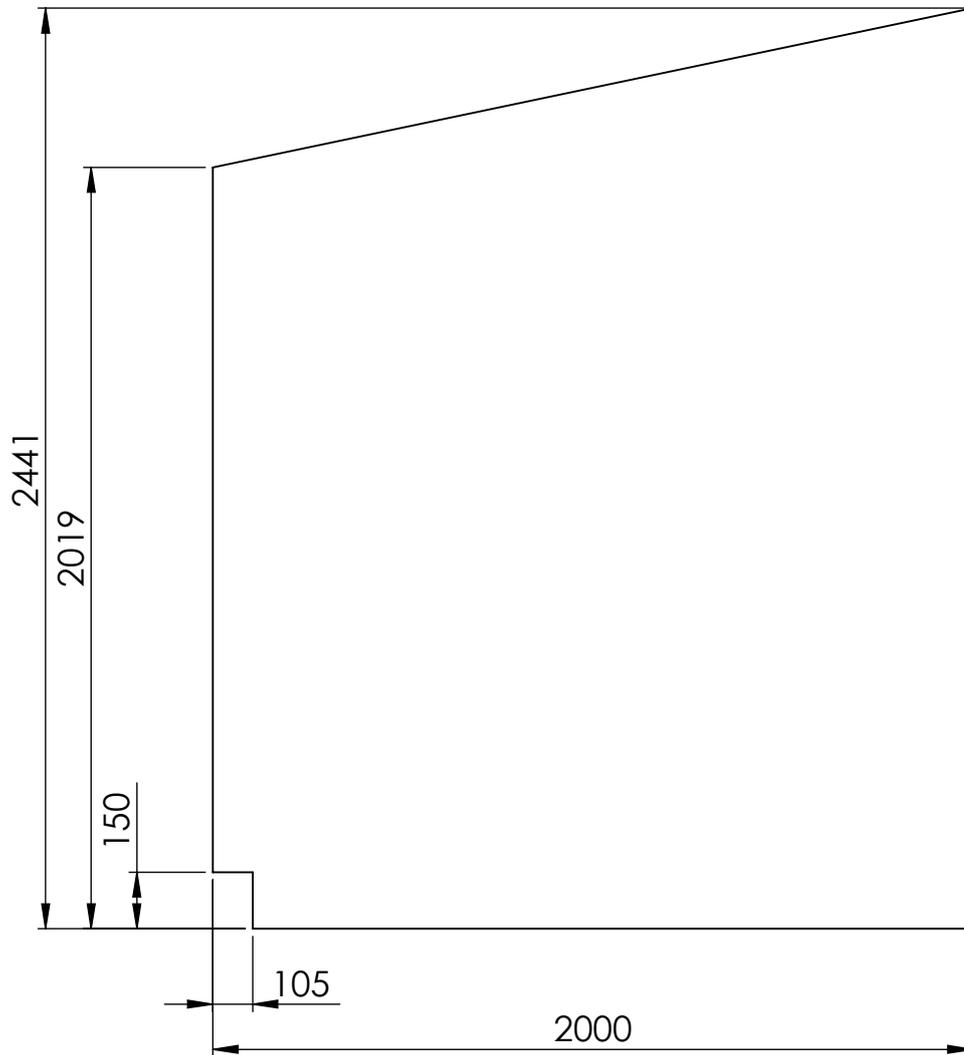


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS					
0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Travesaño Frente Tramo 2		
			Código: 001-P1TR-002		
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 2	
Revisado:					
Aprobado:				Formato: A4 Revisión N°: 2	
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6			



5	Policarbonato Frente Tramo 5	001-P1PO-005	1
4	Policarbonato Frente Tramo 4	001-P1PO-004	1
3	Policarbonato Frente Tramo 3	001-P1PO-003	1
2	Policarbonato Frente Tramo 2	001-P1PO-002	1
1	Policarbonato Frente Tramo 1	001-P1PO-001	1
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD
CERRAMIENTOS DEL CENTRO		Título: Subconjunto Policarbonato Frente	
Nombre: Albil Lautaro		Fecha: 20/10/2021	
Firma:		Código: 001-P1PO-000	
Dibujado:		Revisado:	
Aprobado:		Observaciones: Diagrama montaje de diferentes tramos	
Escala: 1:50		Formato: A3	
Norma:		Revisión N°: 2	
Material:			



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

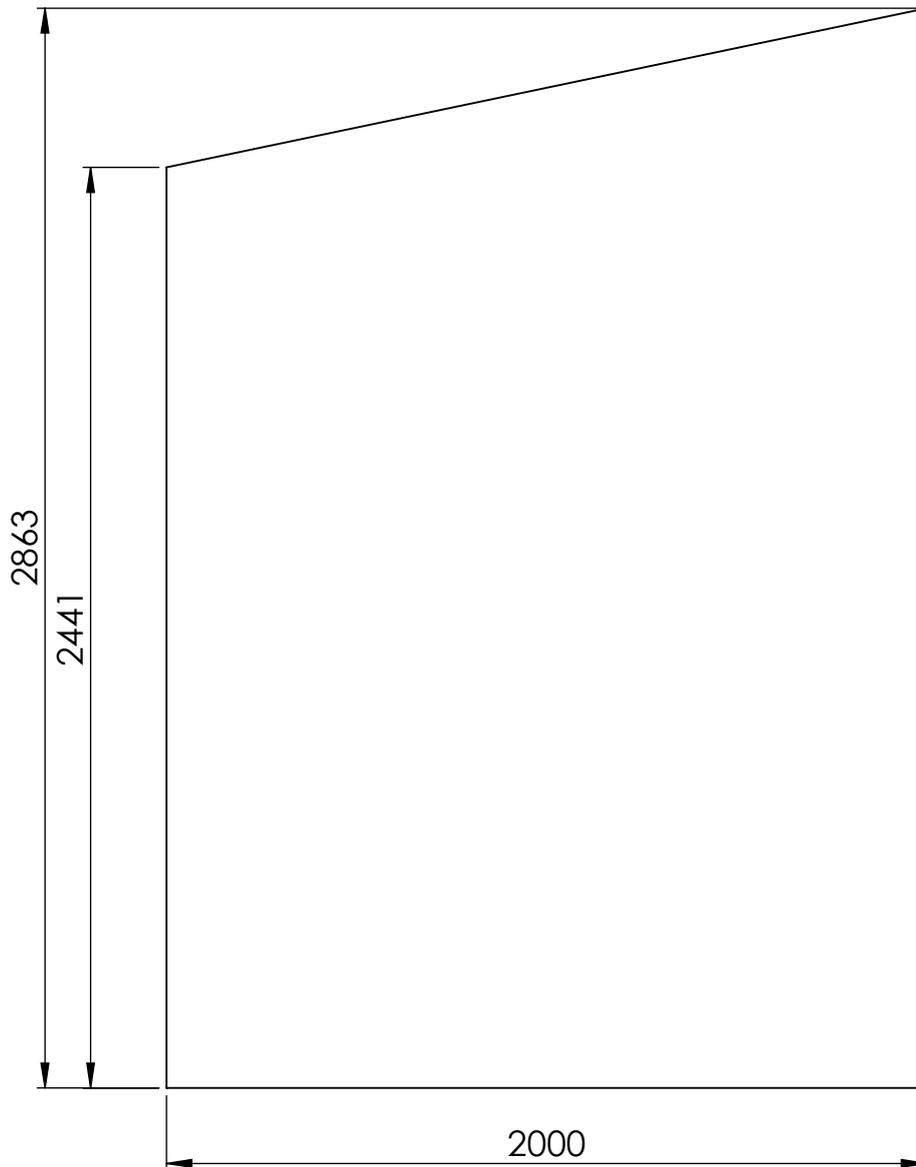
Título:
Policarbonato frente - Tramo 1

Código:
001-P1PO-001

Observaciones:

Formato:
A4
Revisión N°:
2

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto	



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato frente - Tramo 2

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

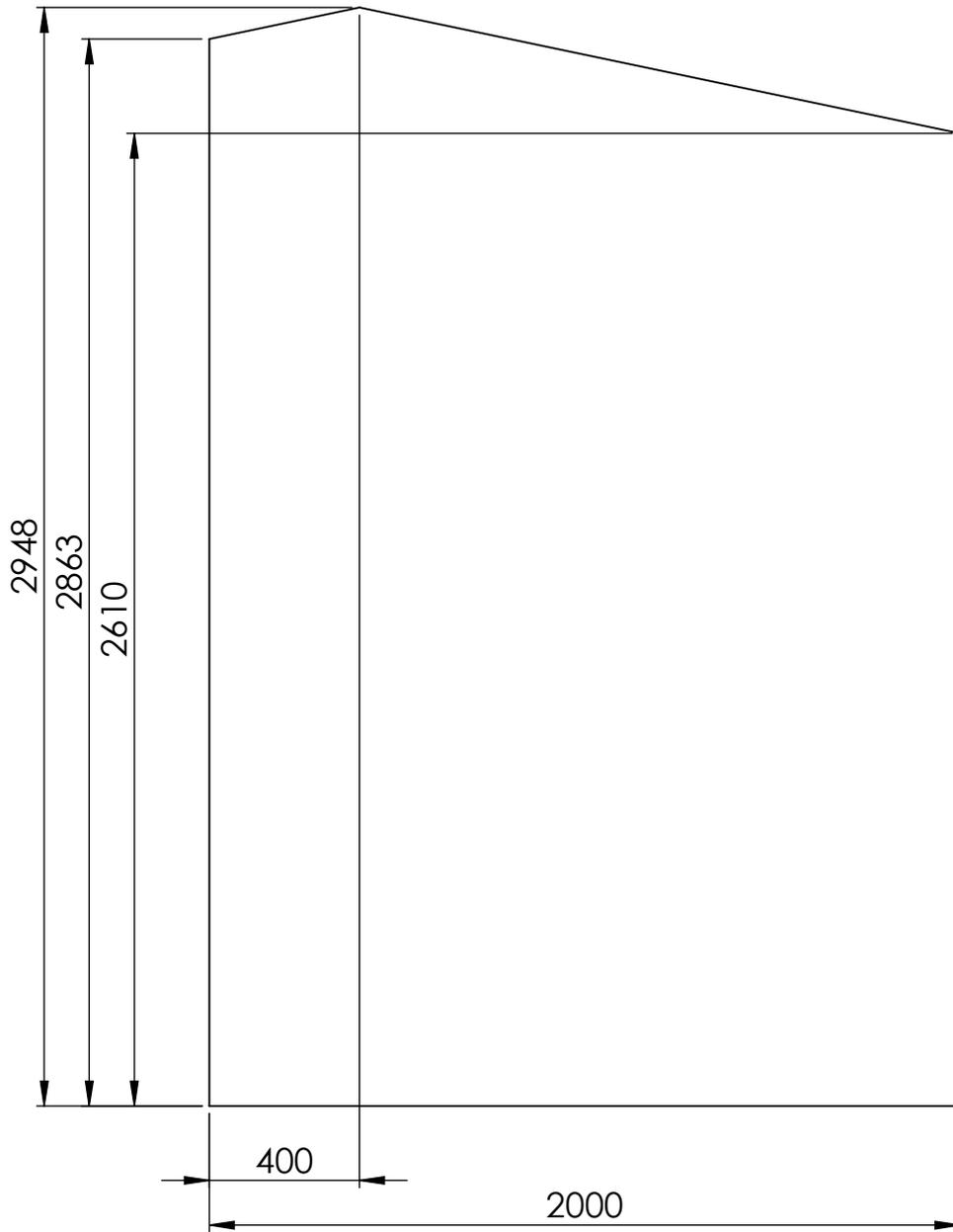
Código:
001-P1PO-002

Escala:	Norma:	Material:
1:20		Policarbonato Compacto

Observaciones:

Formato:
A4

Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato frente - Tramo 3

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

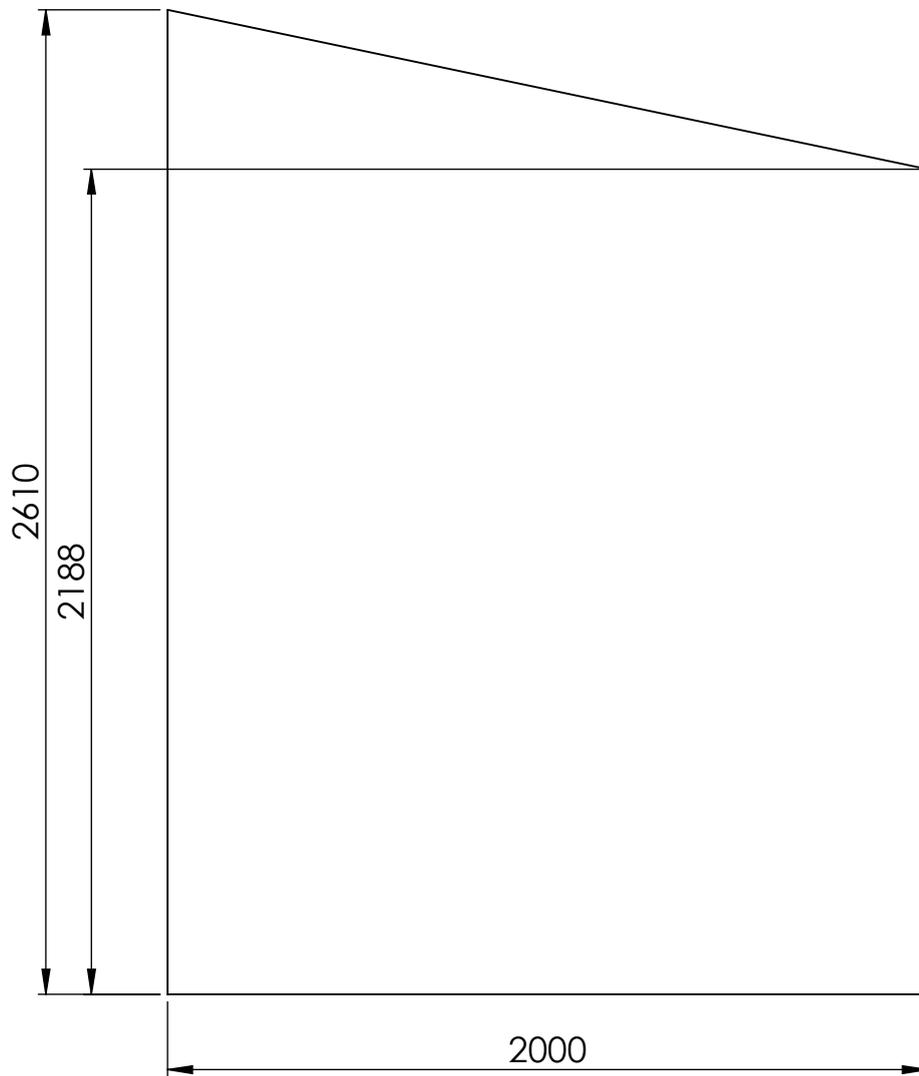
Código:
001-P1PO-003

Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
-----------------	---	-------------------------------------

Observaciones:

Formato:
A4

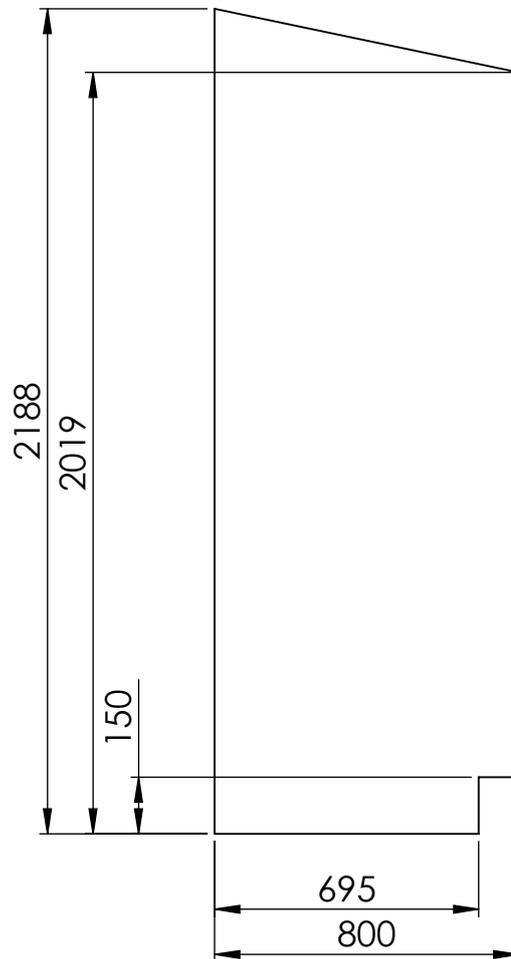
Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Policarbonato frente - Tramo 4		
			Código: 001-P1PO-004		
Nombre: Albil Lautaro			Fecha: 20/10/2021		
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Observaciones:		
Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto			Formato: A4
					Revisión N°: 2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:

Policarbonato frente - Tramo 5

Código:

001-P1PO-005

Observaciones:

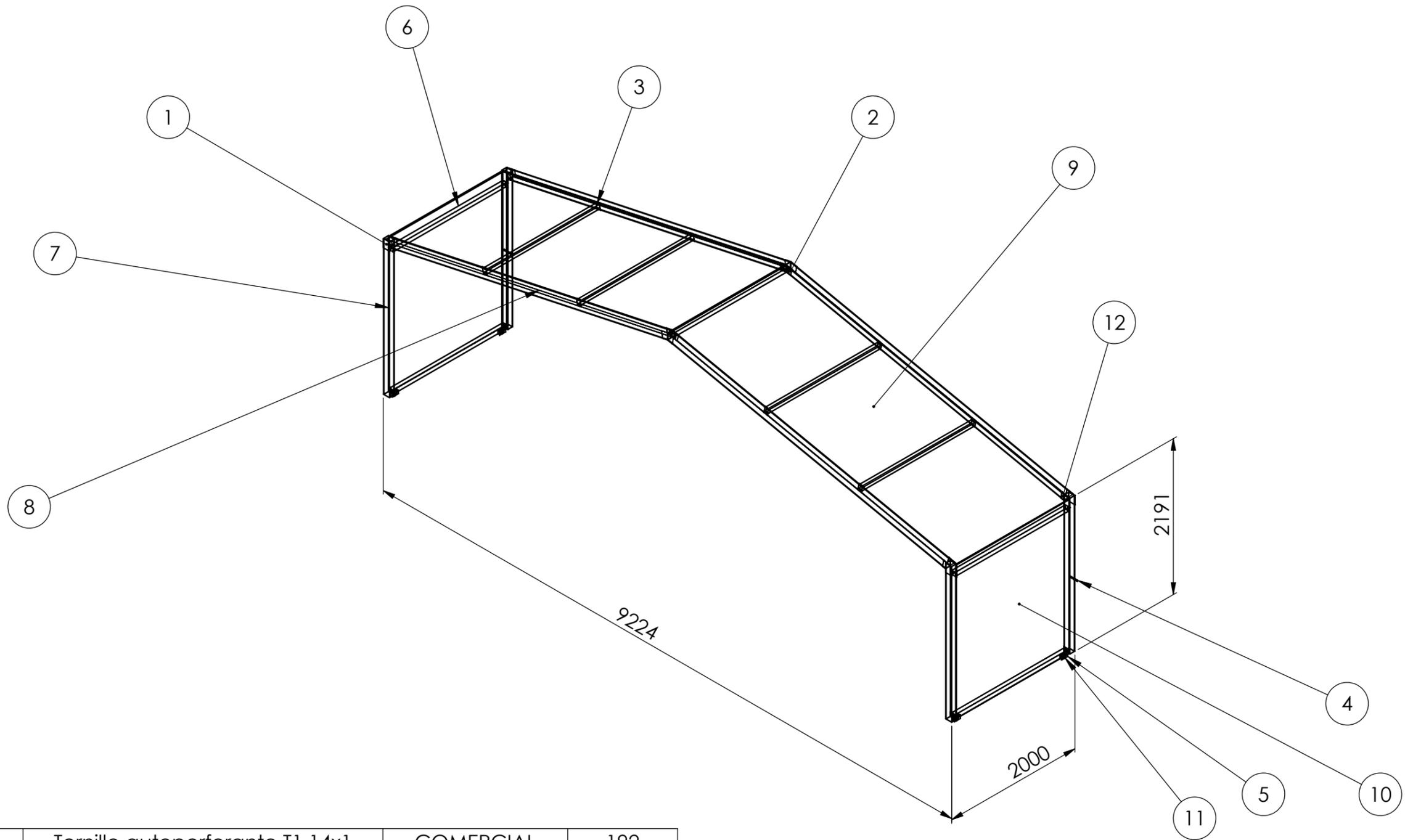
Formato:

A4

Revisión N°:

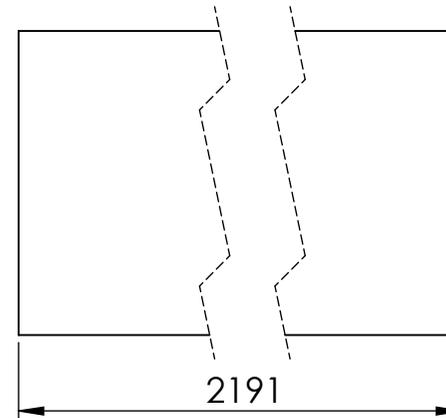
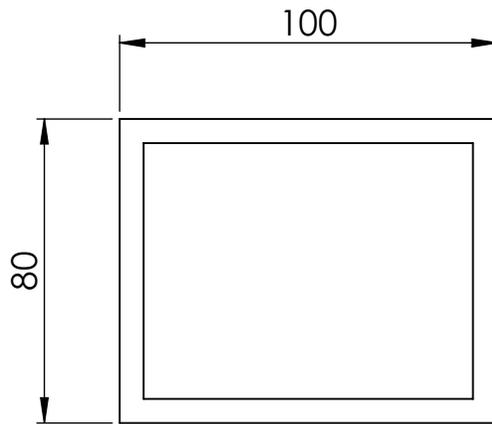
2

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala:	Norma:	Material:	
1:20		Policarbonato Compacto	



12	Tornillo auto perforante T1 14x1	COMERCIAL	192
11	Rueda V	COMERCIAL	4
10	Policarbonato Laterales Panel 2	001-PAN1-004	2
9	Policarbonato Techo Panel 2	001-PAN1-003	2
8	Viga Panel 2	001-PAN1-002	4
7	Columna Panel 2	001-PAN2-001	4
6	Travesaño	001-PCOM-006	9
5	Soporte Rueda	001-PCOM-005	4
4	Planchuela de Arrastre	001-PCOM-004	2
3	L de Sujeción para Travesaños	001-PCOM-003	36
2	Ángulo Unión Vigas	001-PCOM-002	4
1	Ángulo Unión Columnas	001-PCOM-001	8
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

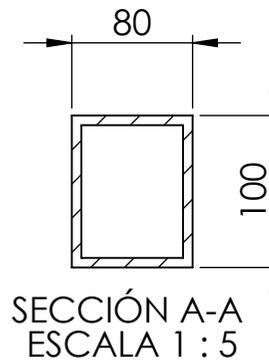
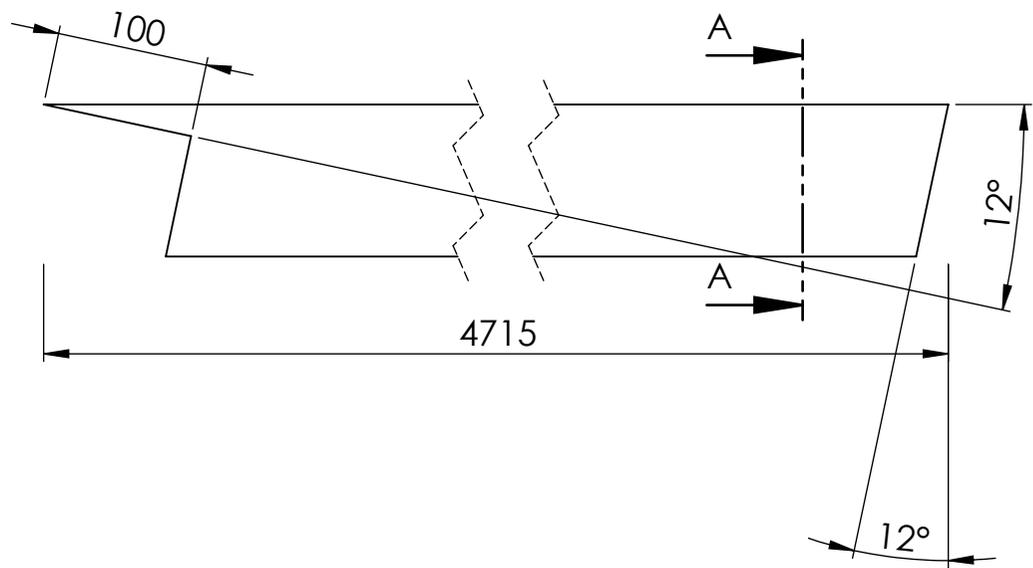
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	Panel 2
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Código:	001-PAN2-000
Revisado:				Observaciones:	Formato: A3
Aprobado:					Revisión N°: 2
Escala: 1:50	Norma:	Material:			



Espesor de pared: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Columna Panel 2		
			Código: 001-PAN2-001		
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 4	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6		Formato: A4 Revisión N°: 2	

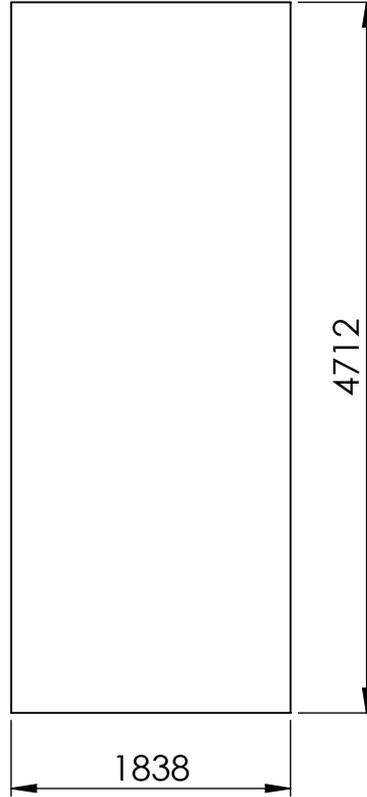


ESPESOR DE PARED: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:		Viga Panel 2		
				Código:		001-PAN2-002		
Dibujado:	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:				
Revisado:	Albil Lautaro	20/10/2021						
Aprobado:								
Escala:	Norma:	Material:		CANTIDAD: 2		Formato:		
1:5		Aluminio 6063-T6				Revisión N°:		
								2



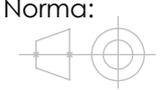
Espesor: 10 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

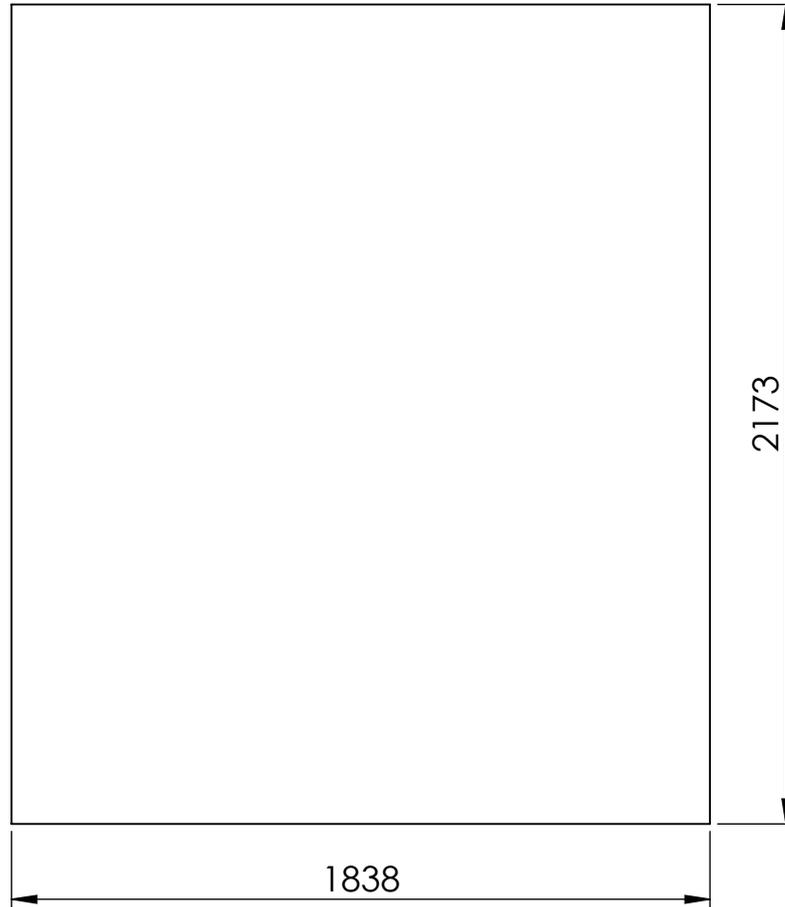
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Techo Panel 2

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala: 1:50	Norma: 	Material: Policarbonato Alveolar	

Código: 001-PAN2-003
Observaciones: CANTIDAD: 2
Formato: A4
Revisión N°: 2



Espesor: 5 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

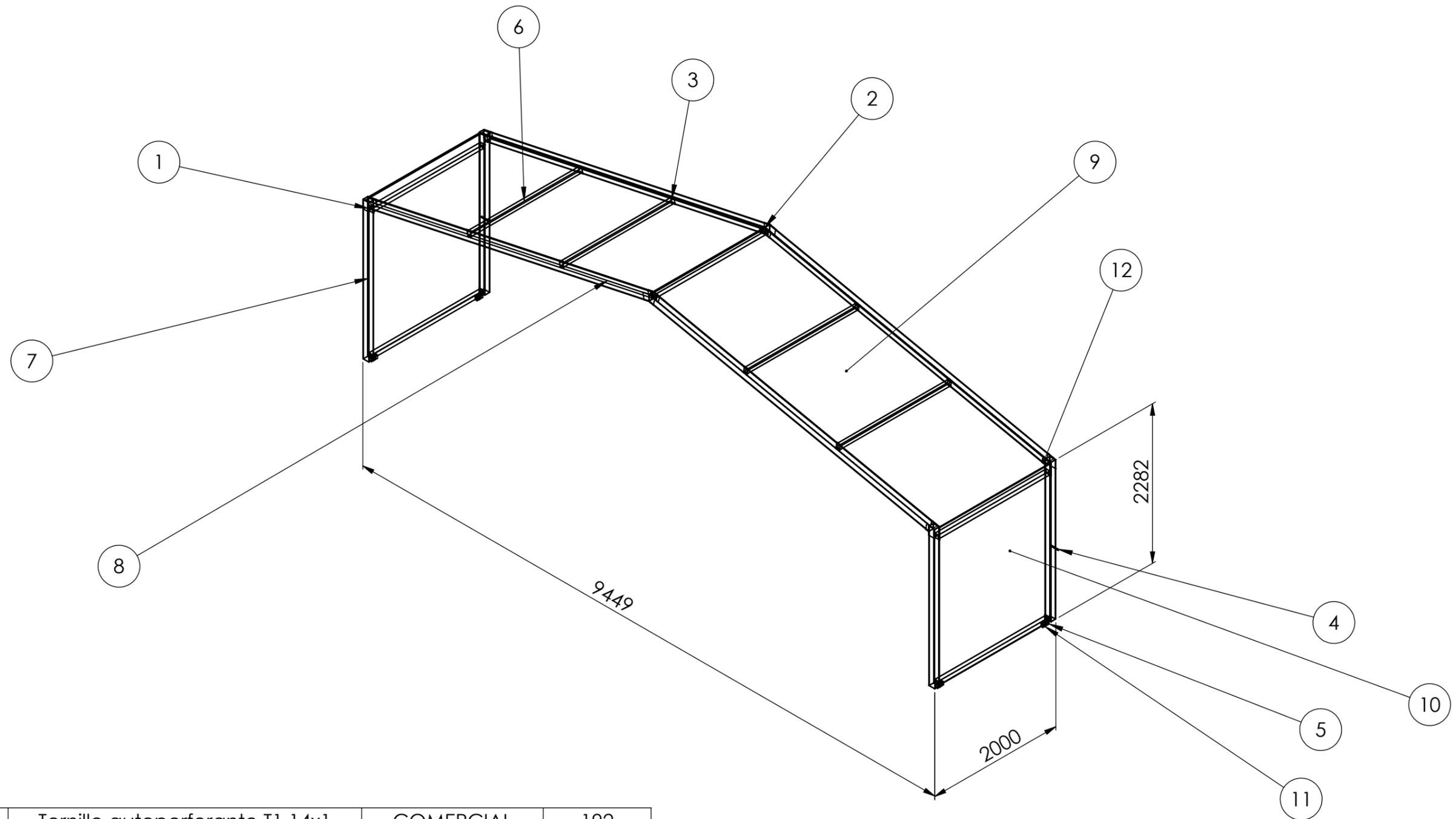
0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Laterales Panel 2

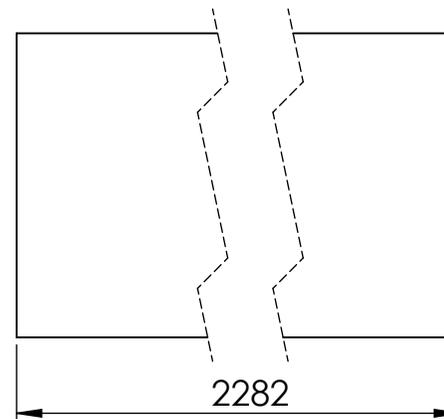
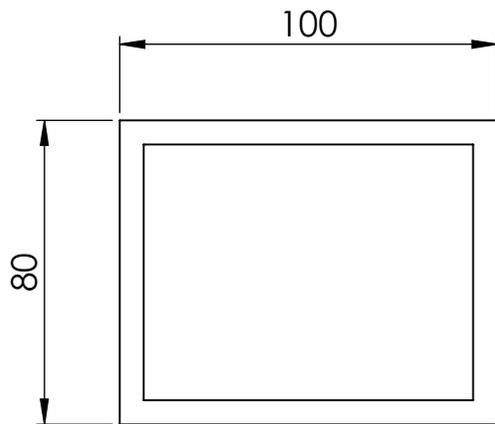
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto	

Código: 001-PAN2-004
Observaciones: CANTIDAD: 2
Formato: A4
Revisión N°: 2



12	Tornillo auto perforante T1 14x1	COMERCIAL	192
11	Rueda V	COMERCIAL	4
10	Policarbonato Laterales Panel 3	001-PAN3-004	2
9	Policarbonato Techo Panel 3	001-PAN3-003	2
8	Viga Panel 3	001-PAN3-002	4
7	Columna Panel 3	001-PAN3-001	4
6	Travesaño	001-PCOM-006	9
5	Soporte Rueda	001-PCOM-005	4
4	Planchuela de Arrastre	001-PCOM-004	2
3	L de Sujeción para Travesaños	001-PCOM-003	36
2	Ángulo Unión Vigas	001-PCOM-002	4
1	Ángulo Unión Columnas	001-PCOM-001	8
Nº DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

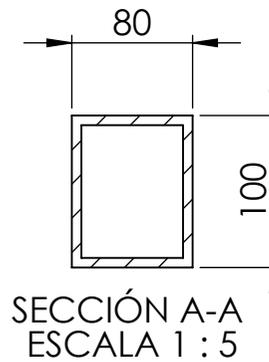
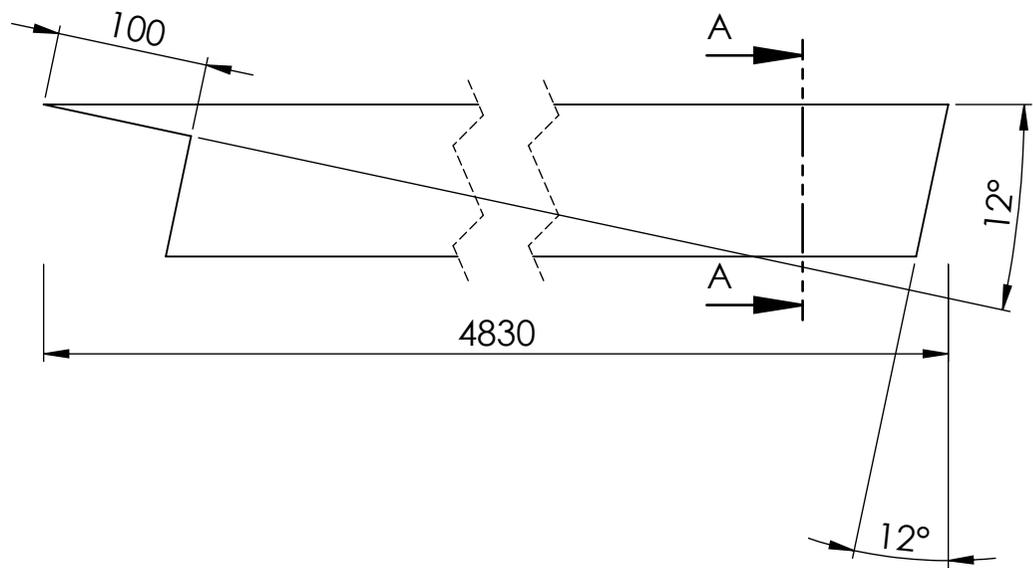
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	Panel 3
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Código:	001-PAN3-000
Revisado:				Observaciones:	Formato: A3
Aprobado:					Revisión Nº: 2
Escala: 1:50	Norma:	Material:			



Espesor de pared: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

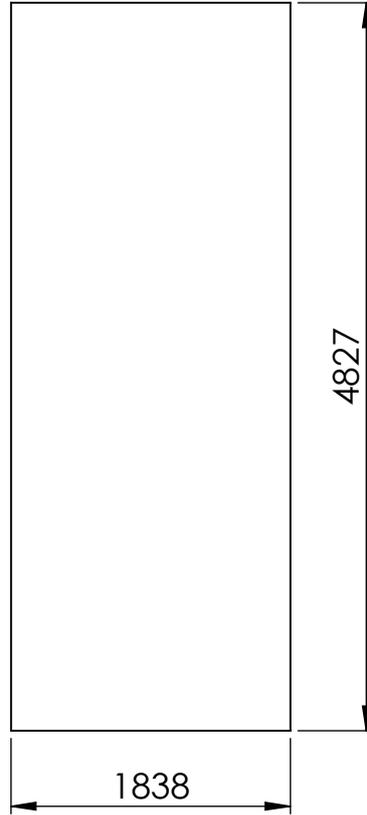
0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	
				Columna Panel 3	
Nombre:			Fecha:		
Dibujado: Albil Lautaro			20/10/2021		
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Código:		
Escala: 1:2					
Norma:		Material:			
		Aluminio 6063-T6			
Observaciones:					Formato:
CANTIDAD: 4					A4
					Revisión N°:
					2



ESPESOR DE PARED: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
<p>CERRAMIENTOS DEL CENTRO</p>				<p>Título: Viga Panel 3</p>	
				<p>Código: 001-PAN3-002</p>	
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	<p>Observaciones: CANTIDAD: 2</p>	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:5	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6	<p>Formato: A4</p>		<p>Revisión N°: 2</p>



Espesor: 10 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Techo Panel 3

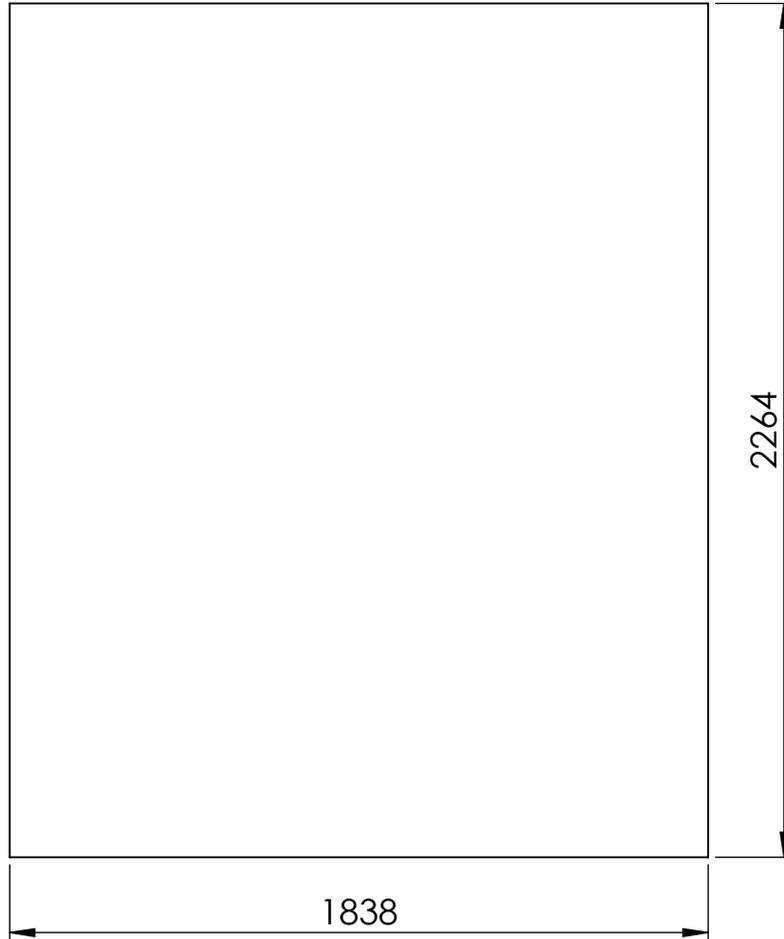
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN3-003

Escala: 1:50	Norma: 	Material: Policarbonato Alveolar
-----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 2

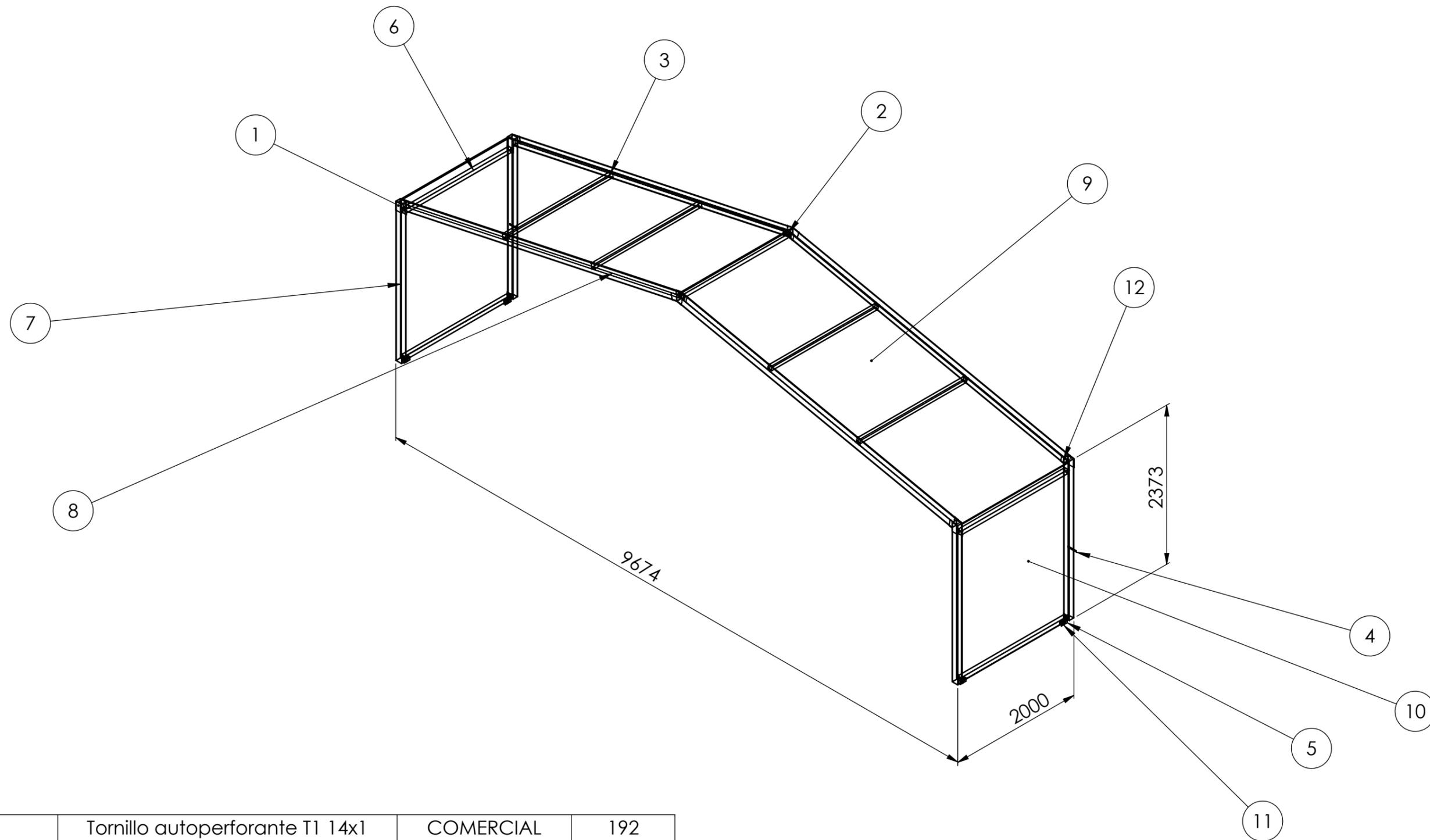
Formato:
A4
Revisión N°:
2



Espesor: 5 mm

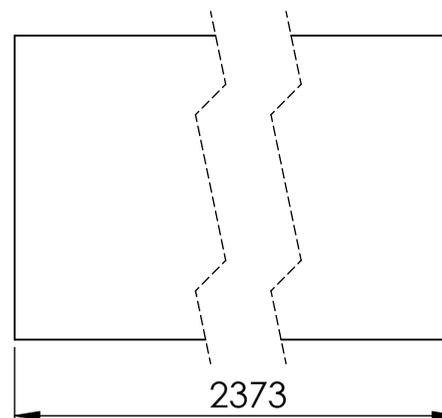
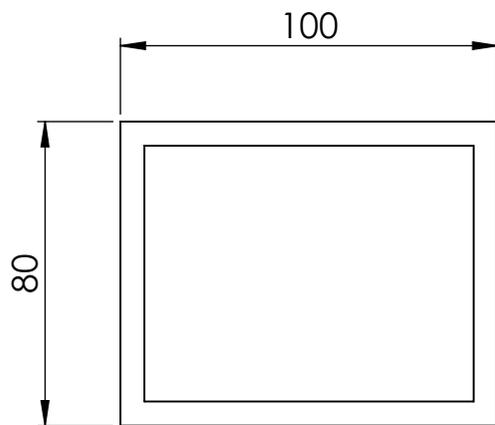
TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Policarbonato Laterales Panel 3		
			Código: 001-PAN3-004		
Nombre:		Fecha:		Firma:	
Dibujado: Albil Lautaro		20/10/2021			
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:20		Norma: 		Material: Policarbonato Compacto	
Observaciones: CANTIDAD: 2				Formato: A4	
				Revisión N°: 2	



12	Tornillo auto perforante T1 14x1	COMERCIAL	192
11	Rueda V	COMERCIAL	4
10	Policarbonato Laterales Panel 4	001-PAN4-004	2
9	Policarbonato Techo Panel 4	001-PAN4-003	2
8	Viga Panel 4	001-PAN4-002	4
7	Columna Panel 4	001-PAN4-001	4
6	Travesaño	001-PCOM-006	9
5	Soporte Rueda	001-PCOM-005	4
4	Planchuela de Arrastre	001-PCOM-004	2
3	L de Sujeción para Travesaños	001-PCOM-003	36
2	Ángulo Unión Vigas	001-PCOM-002	4
1	Ángulo Unión Columnas	001-PCOM-001	8
Nº DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Panel 4	
Nombre: Albil Lautaro			Fecha: 20/10/2021		Código: 001-PAN4-000
Revisado:		Firma:			
Aprobado:				Observaciones:	Formato: A3
Escala: 1:50		Norma: 			Revisión Nº: 2
		Material:			

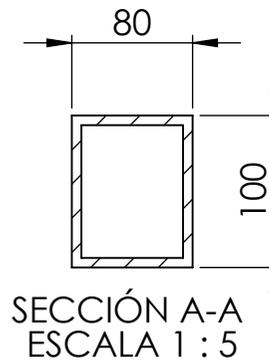
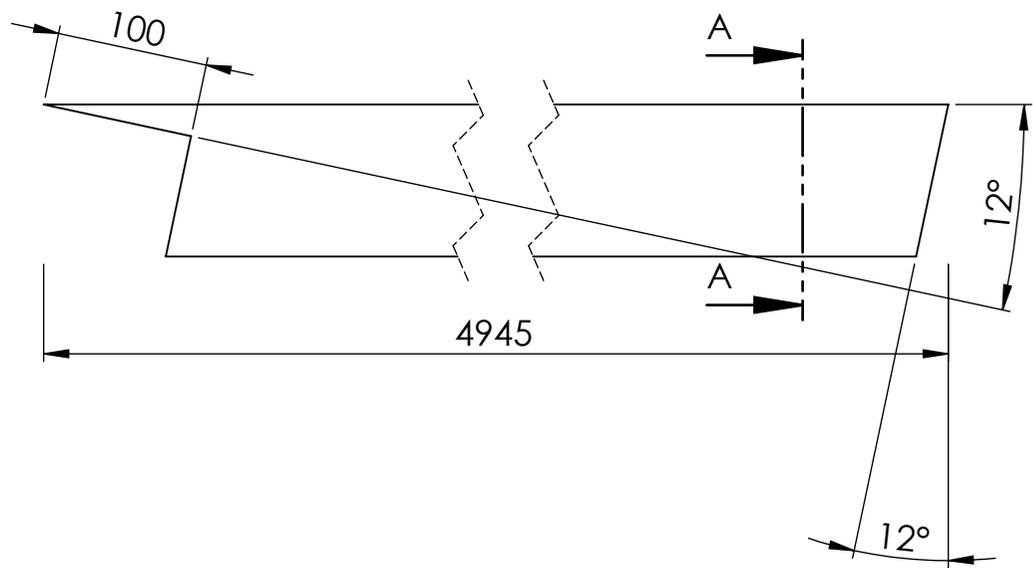


Espesor de pared: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

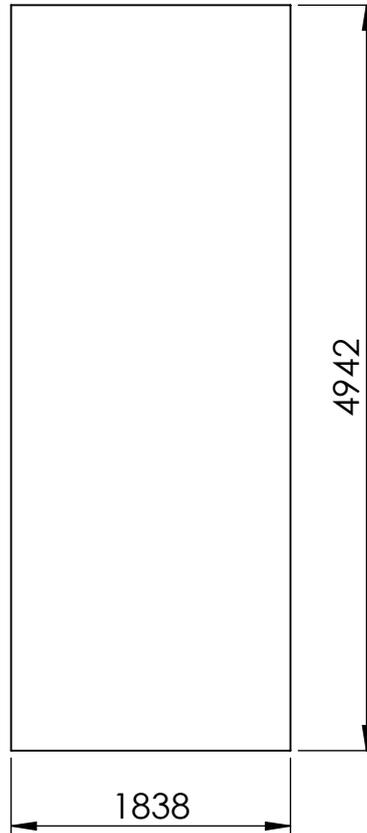
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:		Columna Panel 4	
				Código:		001-PAN4-001	
	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:		Formato: A4 Revisión N°: 2	
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021					
Revisado:							
Aprobado:				CANTIDAD: 4			
Escala:	Norma:	Material:					
1:2		Aluminio 6063-T6					



ESPESOR DE PARED: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	
				Viga Panel 4	
Dibujado:				Código:	
Nombre: Albil Lautaro				001-PAN4-002	
Fecha: 20/10/2021					
Revisado:				Observaciones:	
Aprobado:					
Escala: 1:5				CANTIDAD: 2	
Norma:		Material:			
		Aluminio 6063-T6		A4	
Revisión N°: 2					



Espesor: 10 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Techo Panel 4

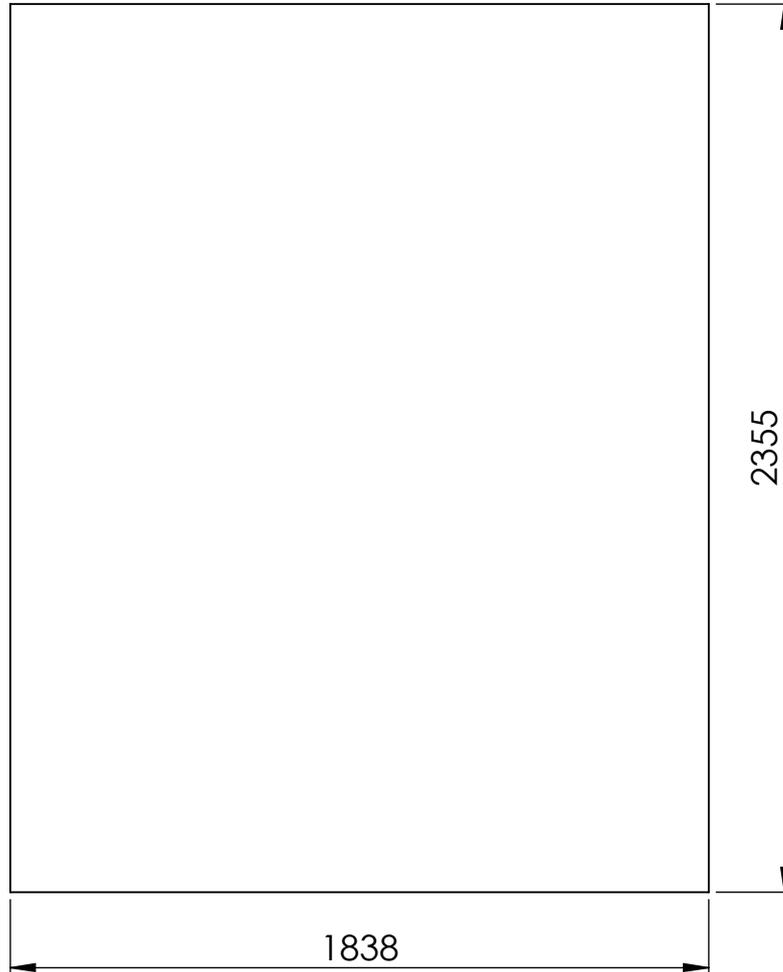
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN4-003

Escala:	Norma:	Material:
1:50		Policarbonato Alveolar

Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



Espesor: 5 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Laterales Panel 4

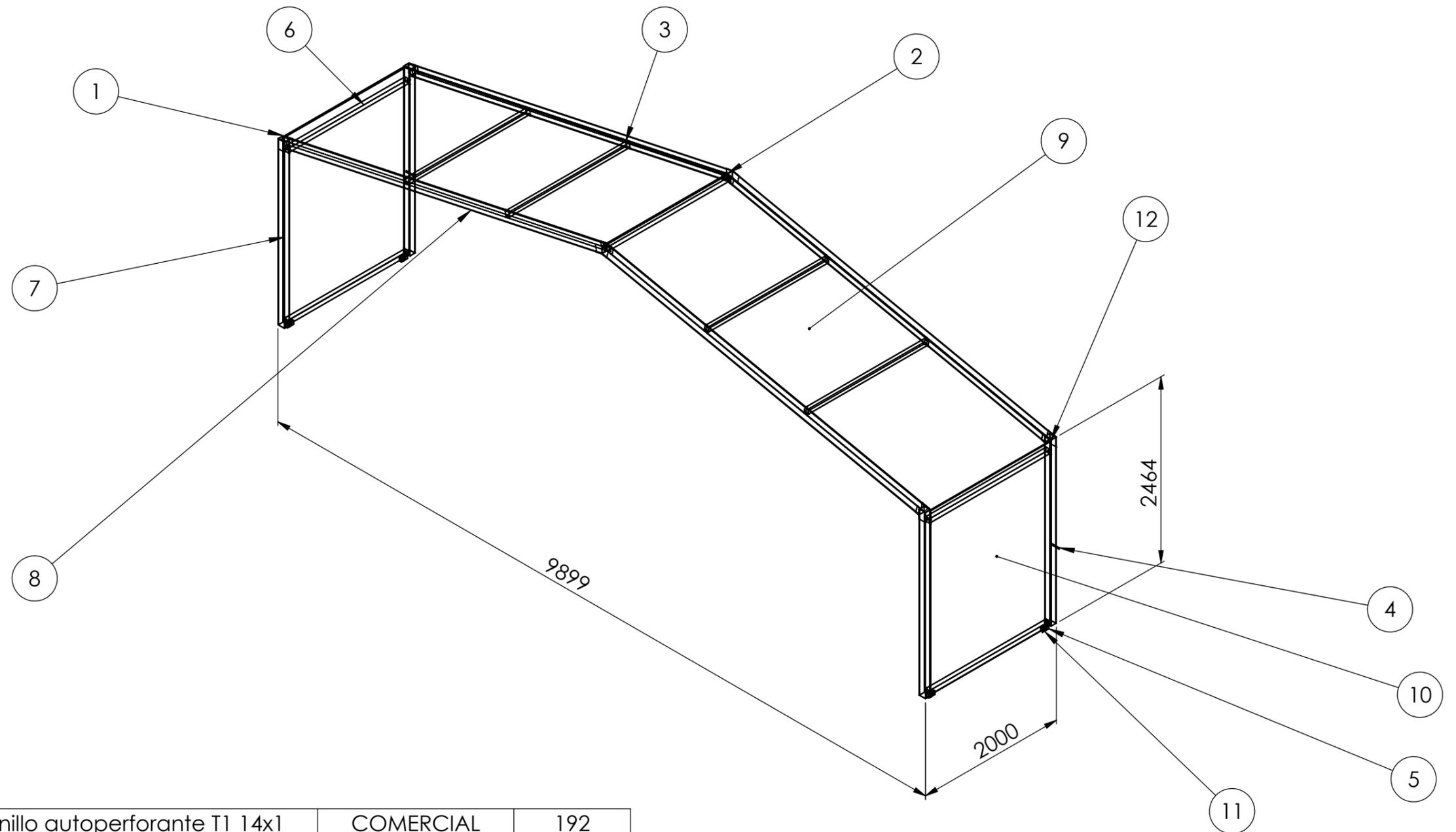
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN4-004

Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
-----------------	------------	-------------------------------------

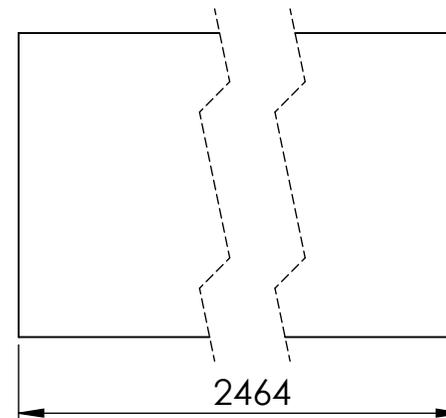
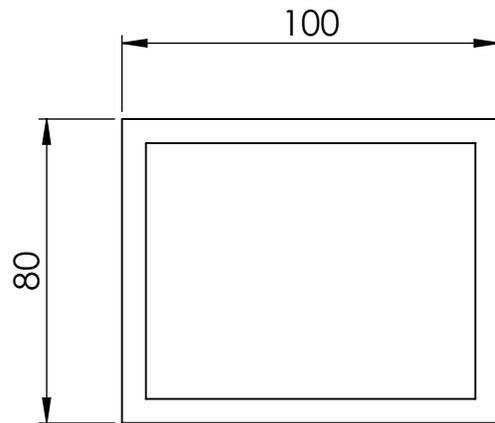
Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



12	Tornillo auto perforante T1 14x1	COMERCIAL	192
11	Rueda V	COMERCIAL	4
10	Polycarbonato Laterales Panel 5	001-PAN5-004	2
9	Polycarbonato Techo Panel 5	001-PAN5-003	2
8	Viga Panel 5	001-PAN5-002	4
7	Columna Panel 5	001-PAN5-001	4
6	Travesaño	001-PCOM-006	9
5	Soporte Rueda	001-PCOM-005	4
4	Planchuela de Arrastre	001-PCOM-004	2
3	L de Sujeción para Travesaños	001-PCOM-003	36
2	Ángulo Unión Vigas	001-PCOM-002	4
1	Ángulo Unión Columnas	001-PCOM-001	8
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

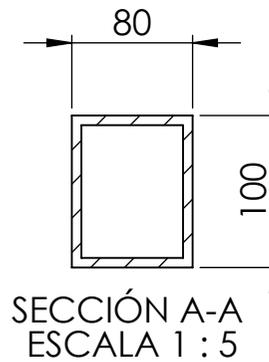
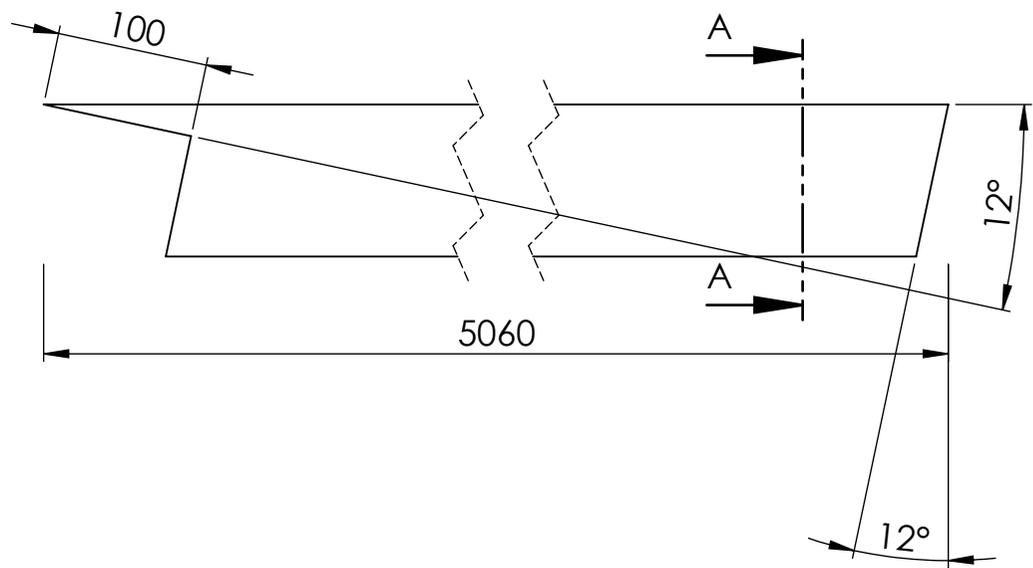
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Panel 5	
Nombre: Albil Lautaro			Fecha: 20/10/2021		Código: 001-PAN5-000
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Observaciones:		Formato: A3
Escala: 1:50			Norma:		Revisión N°: 2
			Material:		



Espesor de pared: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

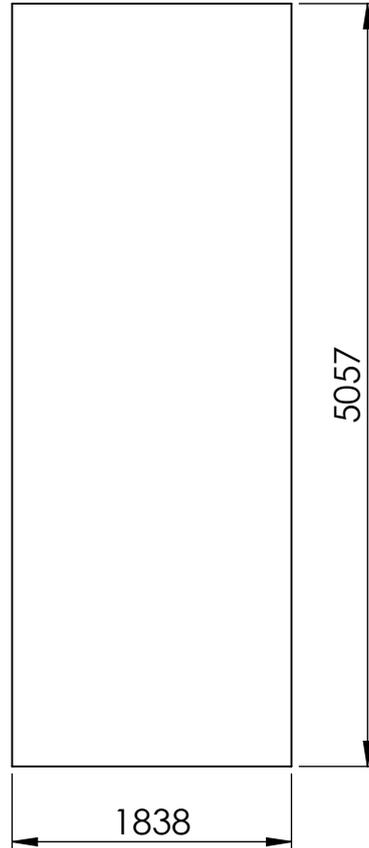
0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	
				Columna Panel 5	
	Nombre:	Fecha:	Firma:	Código:	
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021		001-PAN5-001	
Revisado:				Observaciones:	
Aprobado:					
Escala:	Norma:	Material:		CANTIDAD: 4	
1:2		Aluminio 6063-T6			
				Formato:	
				A4	
				Revisión N°:	
				2	



ESPESOR DE PARED: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título:		
			Viga Panel 5		
Nombre:			Código:		
Albil Lautaro			001-PAN5-002		
Fecha:			Observaciones:		
20/10/2021			CANTIDAD: 2		
Firma:			Formato:		
			A4		
Dibujado:			Revisión N°:		
Revisado:			2		
Aprobado:					
Escala:			Material:		
1:5			Aluminio 6063-T6		
Norma:					



Espesor: 10 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Techo Panel 5

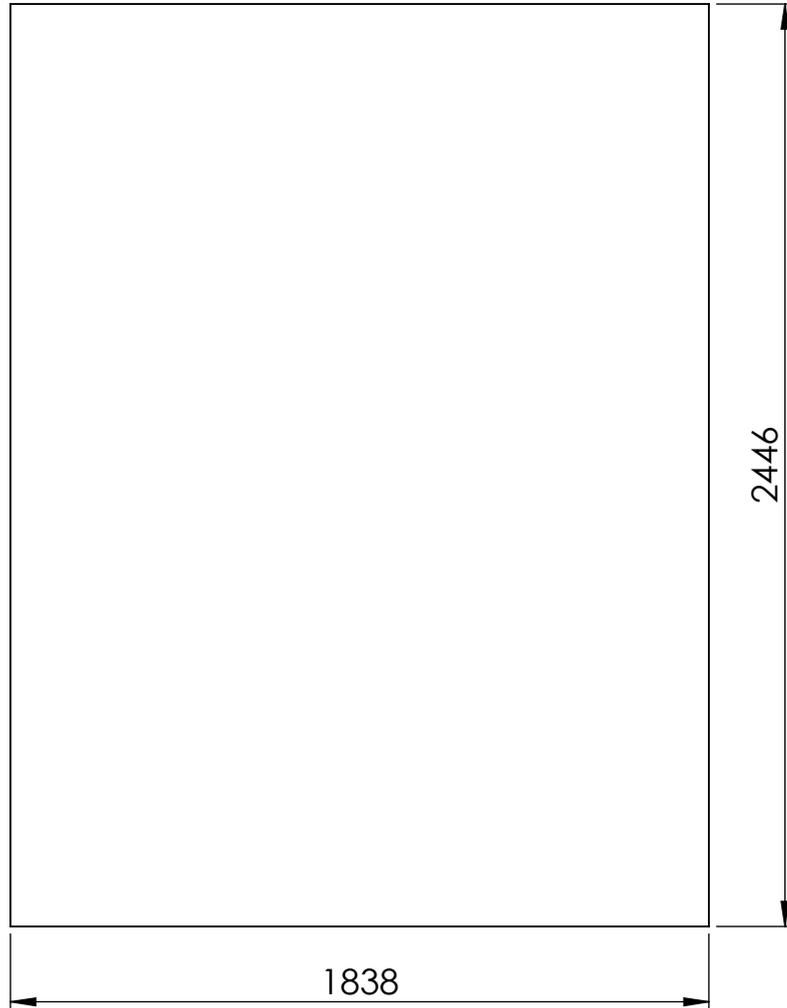
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN5-003

Escala: 1:50	Norma: 	Material: Policarbonato Alveolar
-----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



Espesor: 5 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Laterales Panel 5

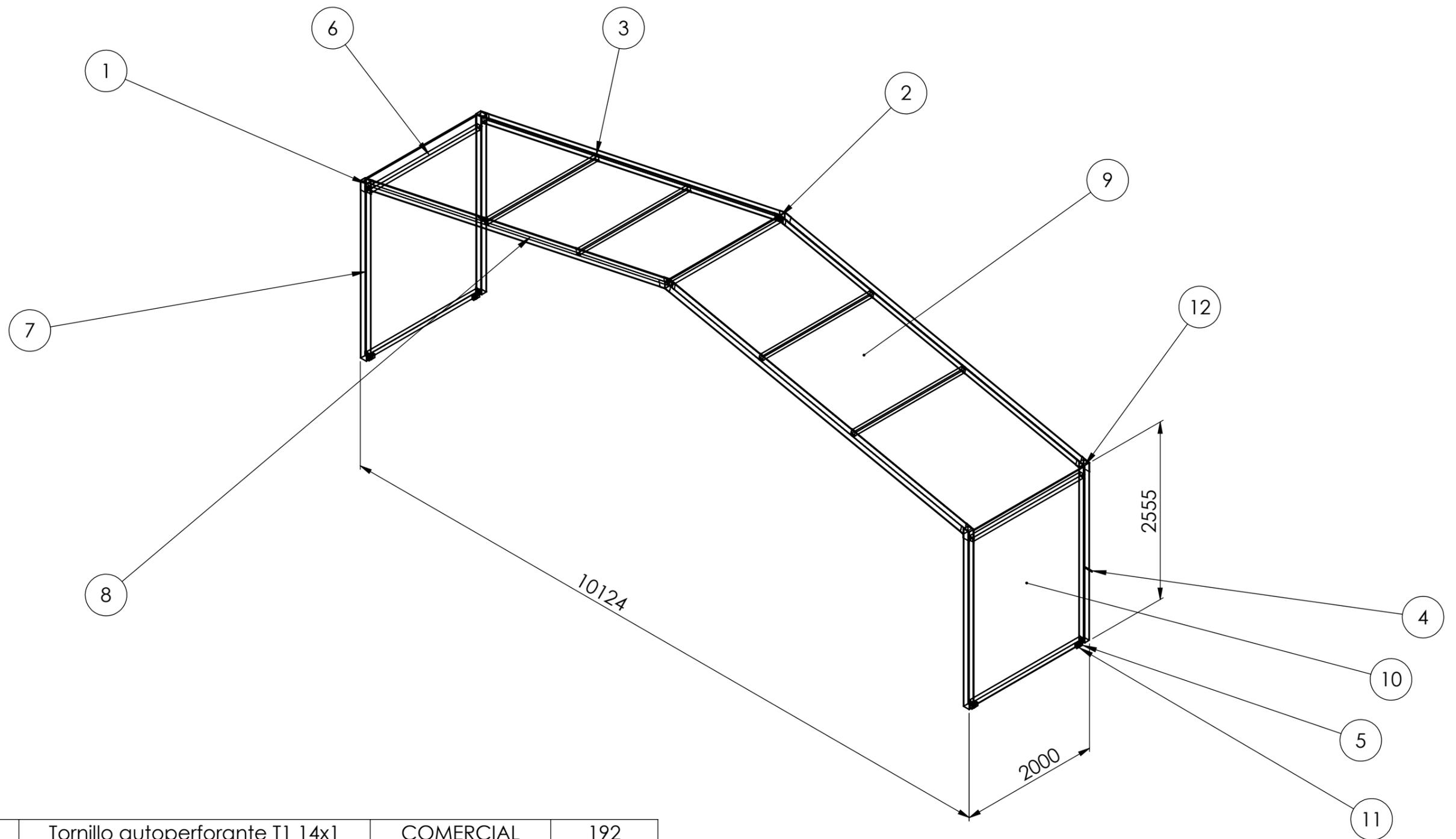
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN5-004

Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
-----------------	------------	-------------------------------------

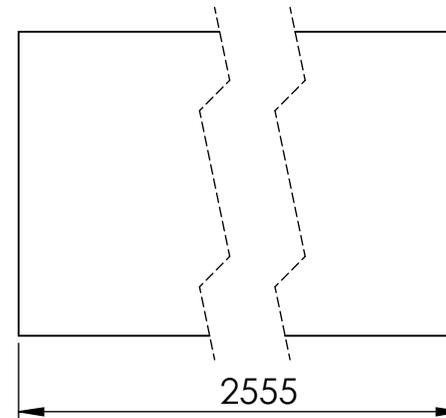
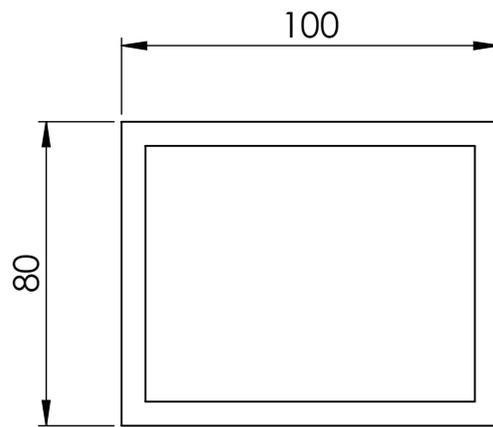
Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



12	Tornillo autoperforante T1 14x1	COMERCIAL	192
11	Rueda V	COMERCIAL	4
10	Policarbonato Laterales Panel 6	001-PAN6-004	2
9	Policarbonato Techo Panel 6	001-PAN6-003	2
8	Viga Panel 6	001-PAN6-002	4
7	Columna Panel 6	001-PAN6-001	4
6	Travesaño	001-PCOM-006	9
5	Soporte Rueda	001-PCOM-005	4
4	Planchuela de Arrastre	001-PCOM-004	2
3	L de Sujeción para Travesaños	001-PCOM-003	36
2	Ángulo Unión Vigas	001-PCOM-002	4
1	Ángulo Unión Columnas	001-PCOM-001	8
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

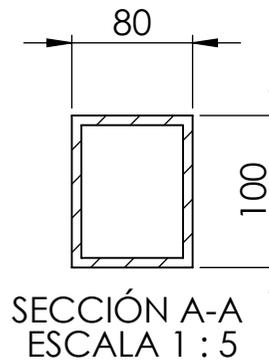
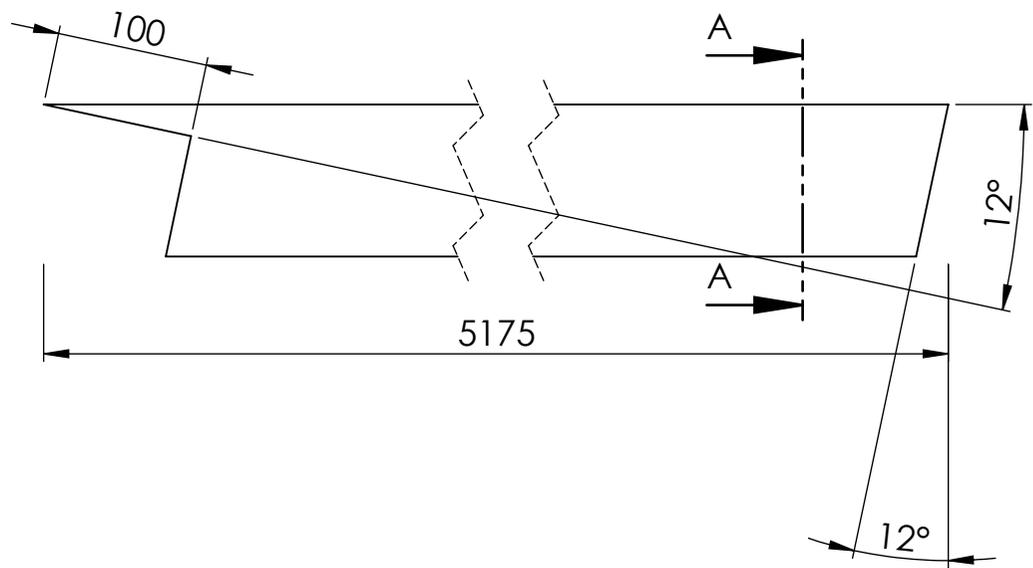
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Panel 6	
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Código: 001-PAN6-000	
Revisado:				Observaciones:	
Aprobado:					
Escala: 1:50	Norma:	Material:			
				Formato: A3	Revisión N°: 2



Espesor de pared: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000		
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5		
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:			
				Columna Panel 6			
	Nombre:	Fecha:	Firma:	Código:			
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021				001-PAN6-001	
Revisado:							
Aprobado:				Observaciones:			
Escala:	Norma:	Material:				CANTIDAD: 4	
1:2		Aluminio 6063-T6		Formato: A4 Revisión N°: 2			

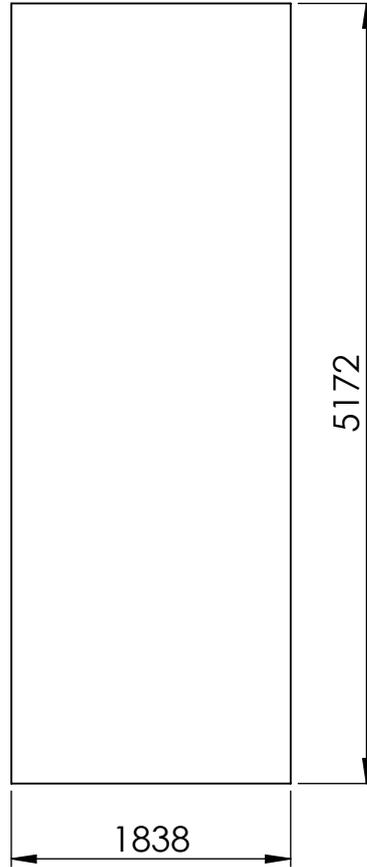


ESPESOR DE PARED: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:		Viga Panel 6	
				Código:		001-PAN6-002	
Dibujado:	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:		Formato: A4 Revisión N°: 2	
Revisado:	Albil Lautaro	20/10/2021					
Aprobado:							
Escala:	Norma:	Material:		CANTIDAD: 2			
1:5		Aluminio 6063-T6					



Espesor: 10 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Techo Panel 6

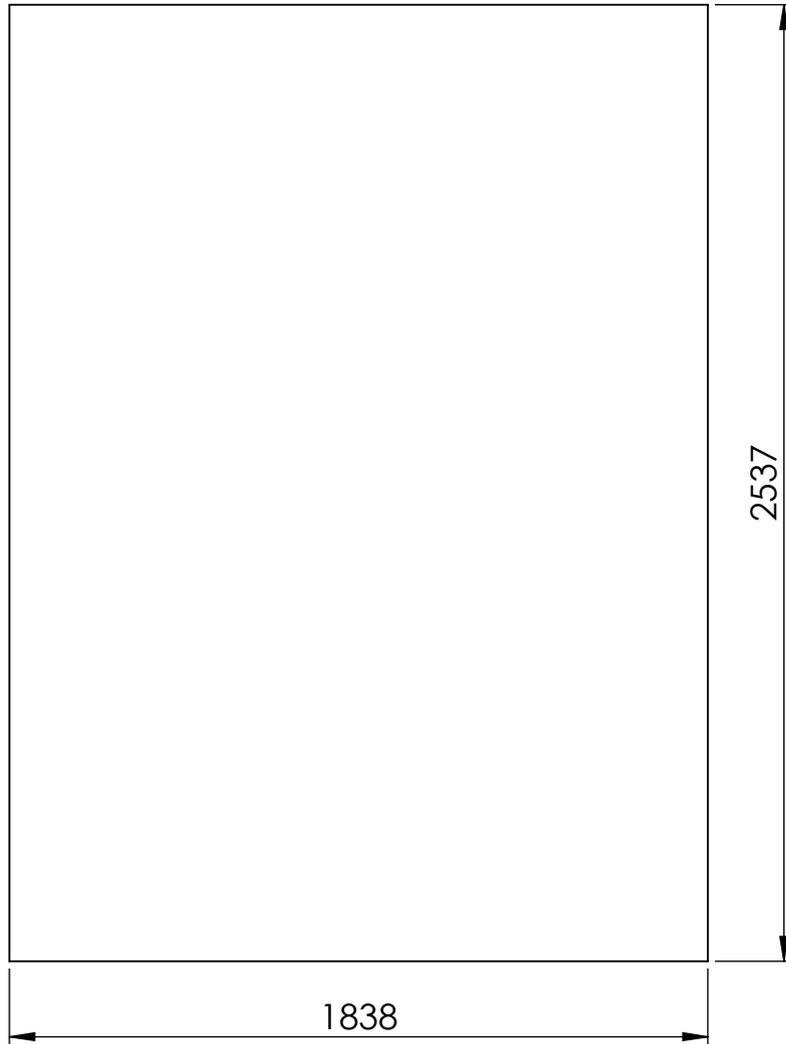
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN6-003

Escala: 1:50	Norma: 	Material: Policarbonato Alveolar
-----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



Espesor: 5 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Laterales Panel 6

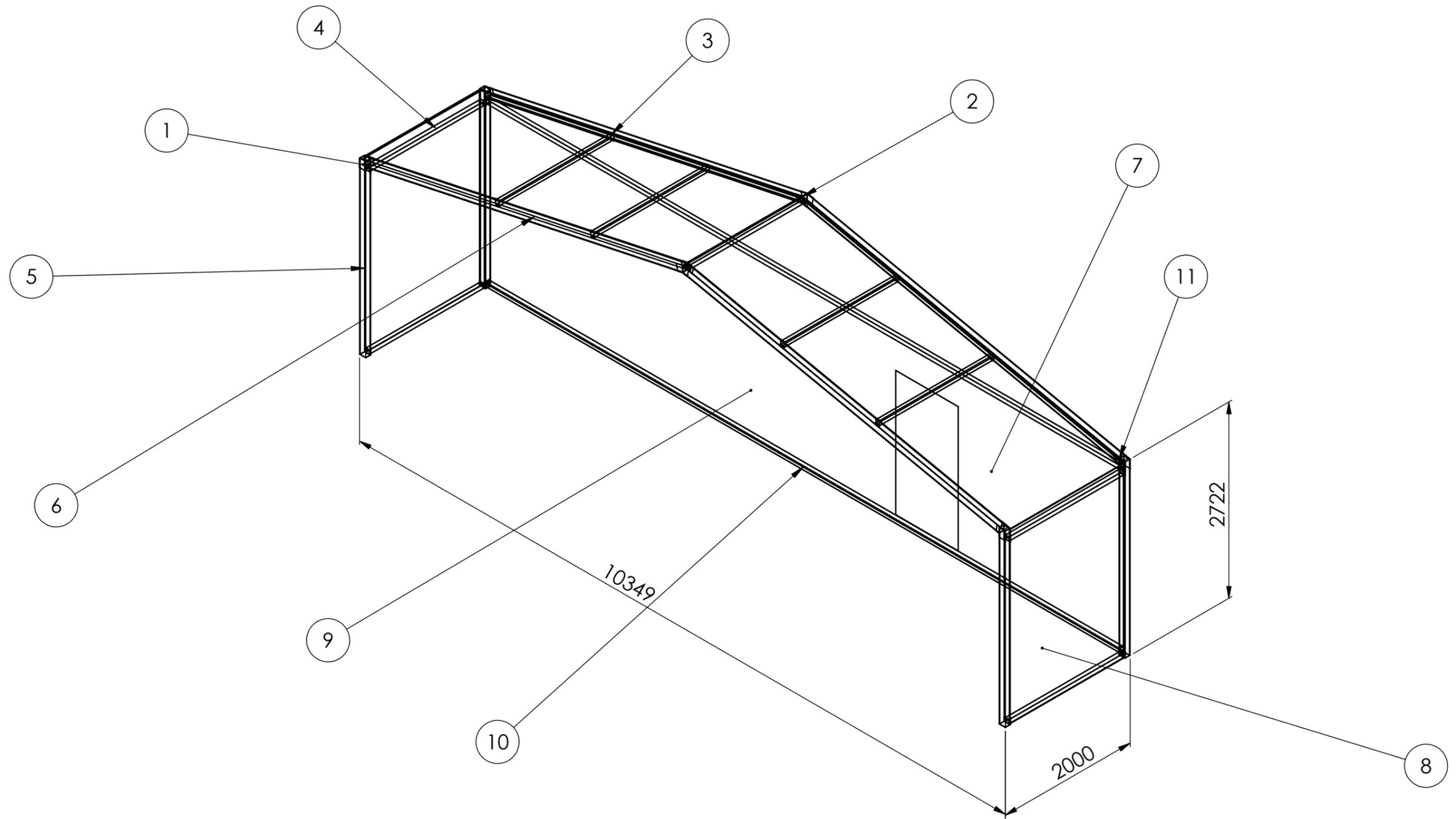
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN6-004

Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
-----------------	---	-------------------------------------

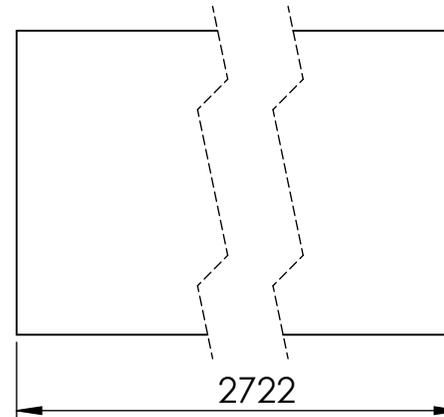
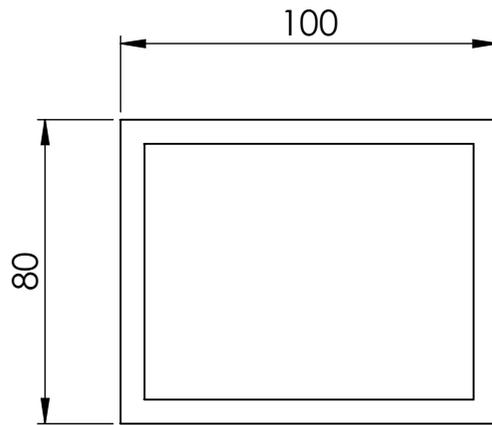
Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



11	Tornillo auto perforante T1 14x1	COMERCIAL	
10	Travesaño Fondo	001-P7TR-000	2
9	Policarbonato Fondo	001-P7PO-000	1
8	Policarbonato Laterales Panel 7	001-PAN7-004	2
7	Policarbonato Techo Panel 7	001-PAN7-003	2
6	Viga Panel 7	001-PAN7-002	4
5	Columna Panel 7	001-PAN7-001	4
4	Travesaño	001-PCOM-006	9
3	L de Sujeción para Travesaños	001-PCOM-003	51
2	Ángulo Unión Vigas	001-PCOM-002	4
1	Ángulo Unión Columnas	001-PCOM-001	8
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

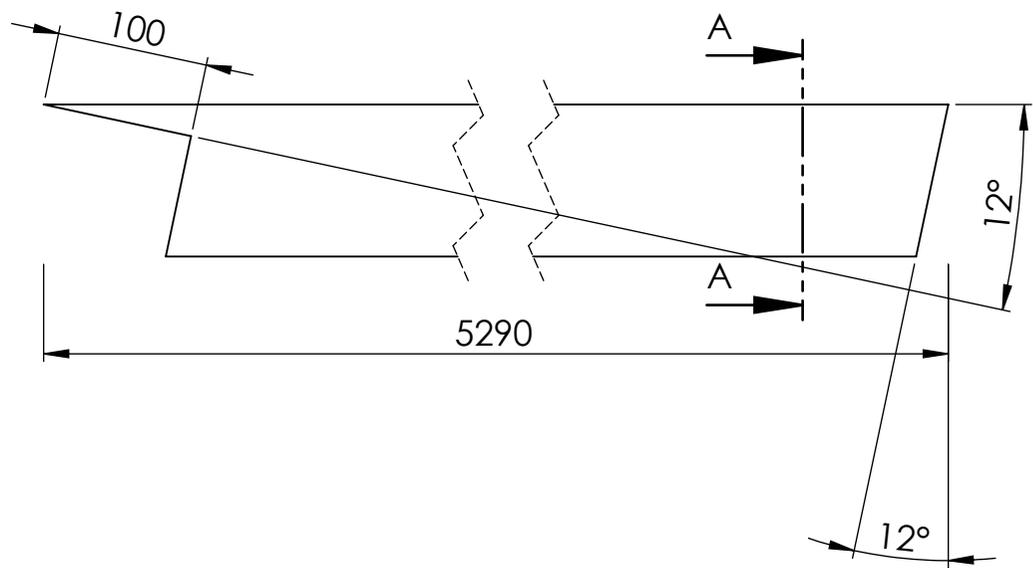
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	Panel 7
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Código:	001-PAN7-000
Revisado:				Observaciones:	Formato: A3
Aprobado:					Revisión N°: 2
Escala: 1:50	Norma:	Material:			



Espesor de pared: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Columna Panel 7		
			Código: 001-PAN7-001		
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 4	
Revisado:					
Aprobado:				Formato: A4 Revisión N°: 2	
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6			

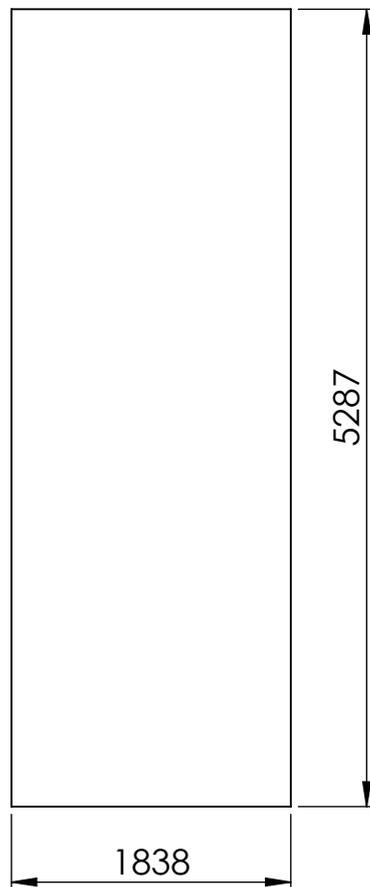


ESPESOR DE PARED: 6,35 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:		Viga Panel 7	
				Código:		001-PAN7-002	
Dibujado:	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:			
Revisado:	Albil Lautaro	20/10/2021					
Aprobado:							
Escala:	Norma:	Material:		CANTIDAD: 2		Formato:	
1:5		Aluminio 6063-T6				Revisión N°:	
						A4	
						2	



Espesor: 10 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Techo Panel 7

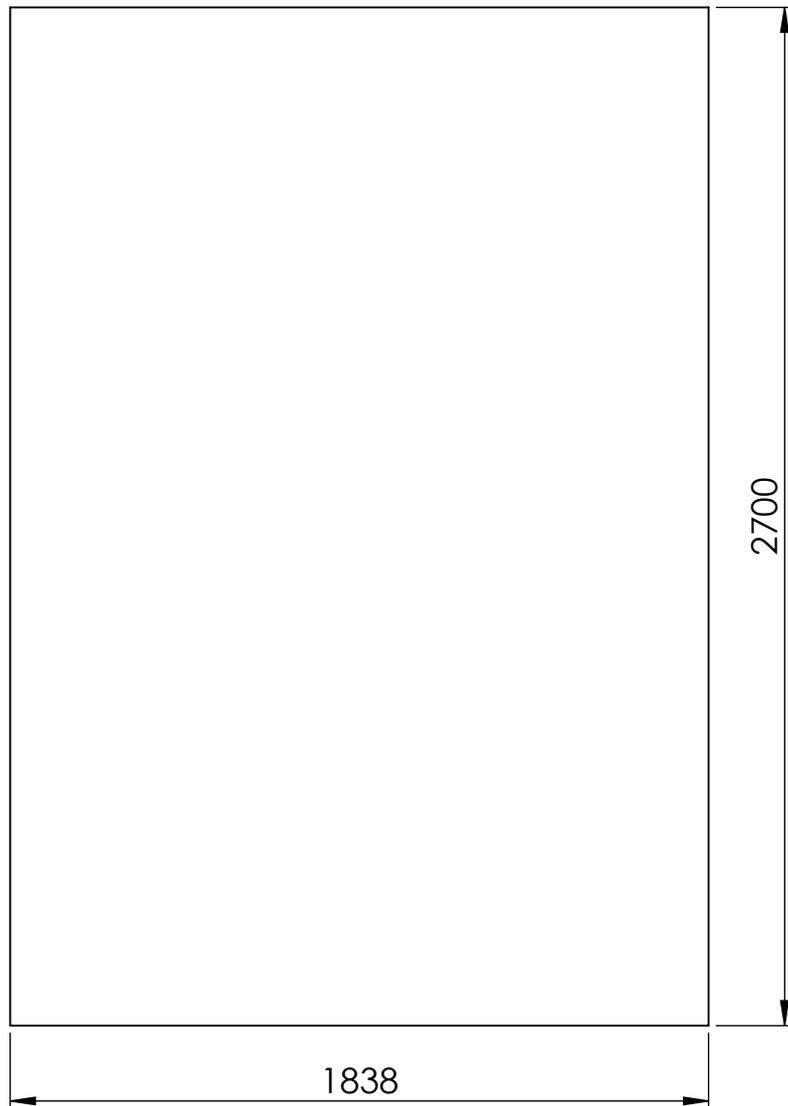
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN7-003

Escala: 1:50	Norma: 	Material: Policarbonato Alveolar
-----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



Espesor: 5 mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato Laterales Panel 7

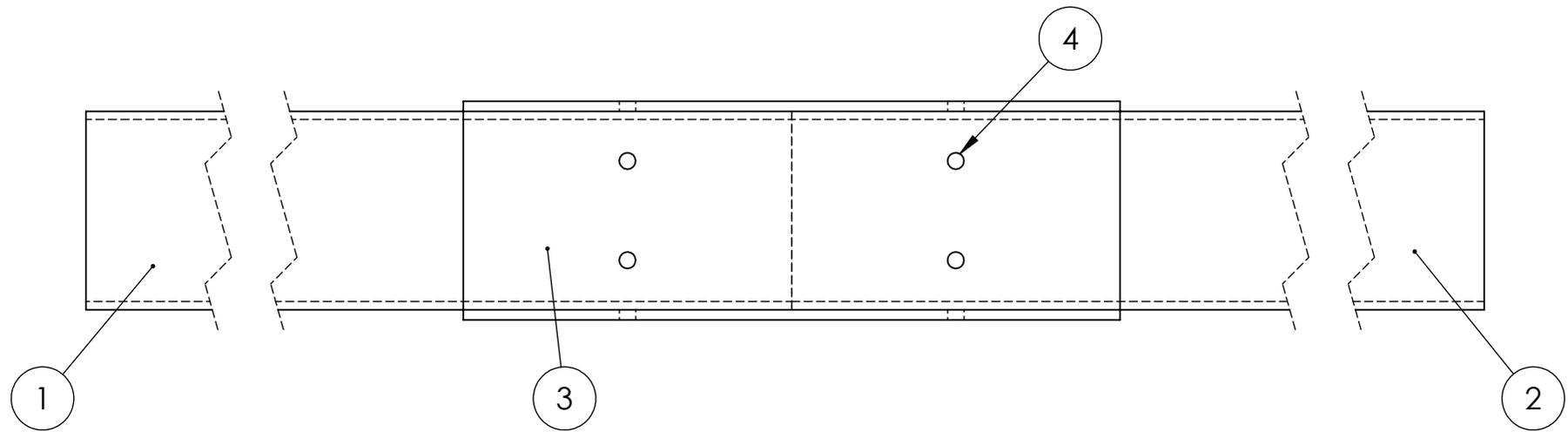
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-PAN7-004

Escala:	Norma:	Material:
1:20		Policarbonato Compacto

Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



4	Tornillo autoperforante T1 14x1	Comercial	16
3	Planchuela Unión Travesaños	001-PCOM-007	4
2	Travesaño Fondo Tramo 2	001-P7TR-002	1
1	Travesaño Fondo Tramo 1	001-P7TR-001	1
Nº DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

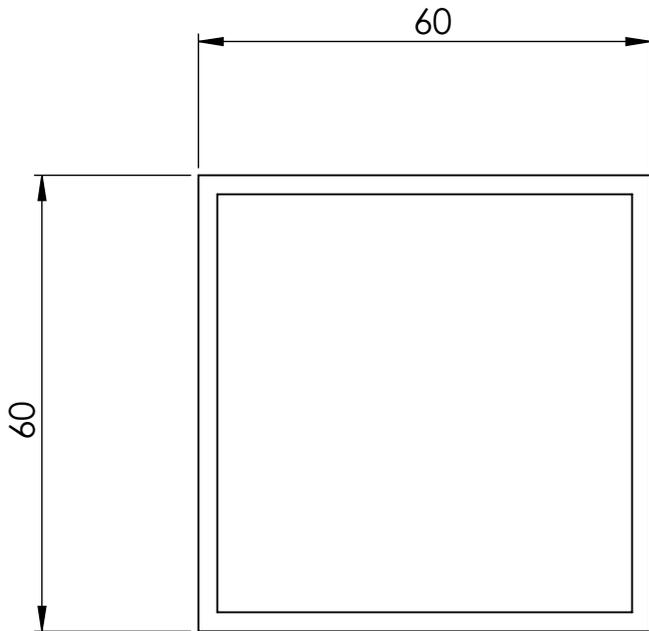
Título:
Subconjunto
Travesaño Fondo Panel 7

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala:	Norma:	Material:	
1:2		Tolerancia:	

Código:
001-P7TR-000

Observaciones:
CANTIDAD: 2

Formato:
A4
Revisión N°:
2



Espesor de pared: 2,5 mm

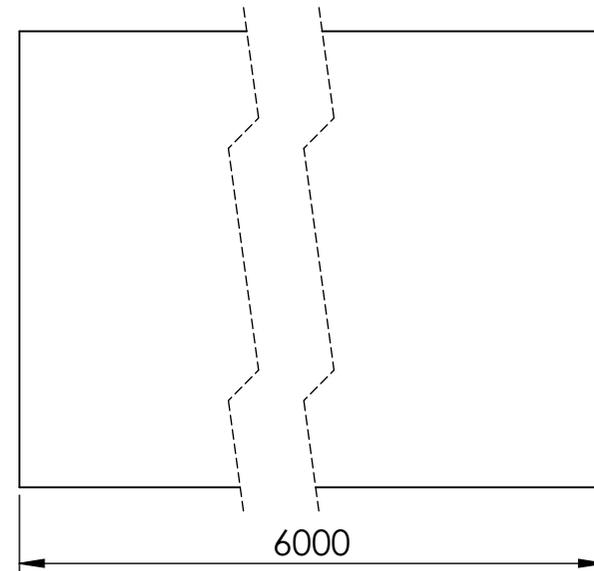
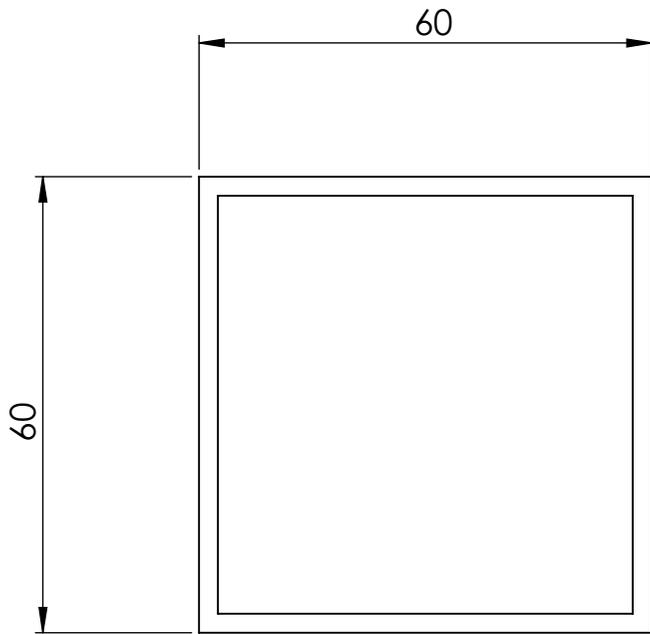


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Travesaño Fondo Tramo 1	
				Código: 001-P7TR-001	
	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 2	
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021			
Revisado:					
Aprobado:				Formato: A4 Revisión N°: 2	
Escala:	Norma:	Material:			
1:1		Aluminio 6063-T6			



Espesor de pared: 2,5 mm

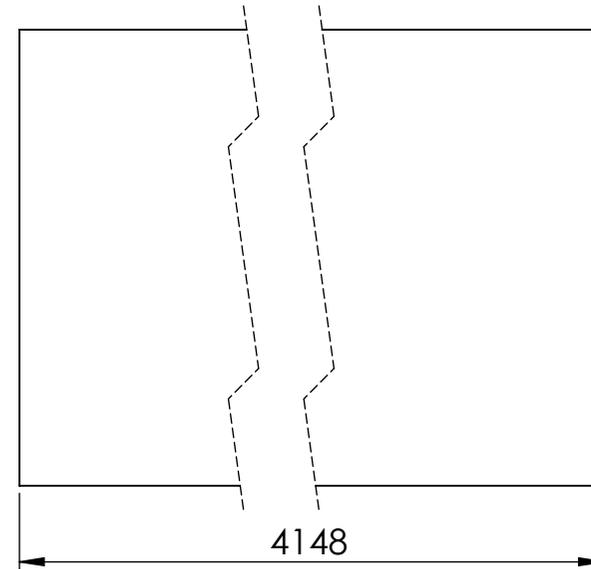
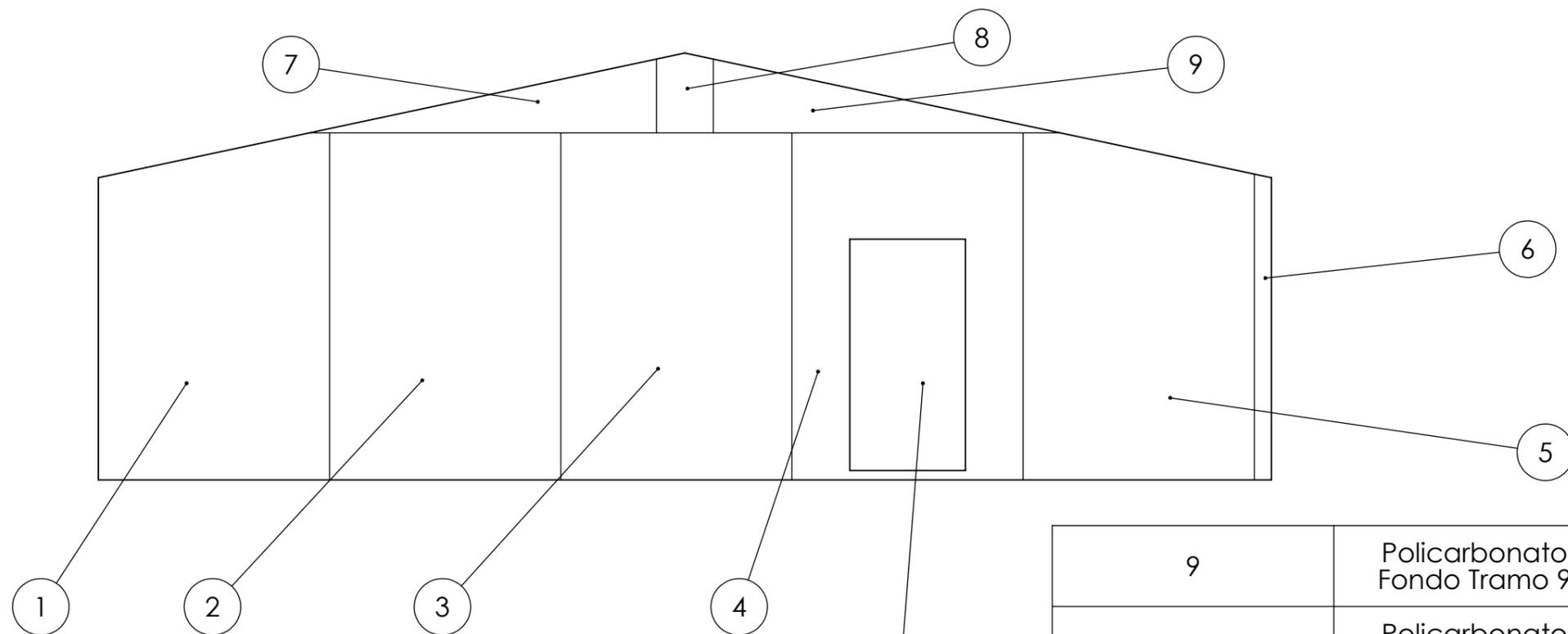


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:	
				Travesaño Fondo Tramo 2	
	Nombre:	Fecha:	Firma:	Código:	
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021			
Revisado:					
Aprobado:				Observaciones:	
Escala:	Norma:	Material:			
1:1		Aluminio 6063-T6		CANTIDAD: 2	
				Formato:	A4
				Revisión N°:	2



Ubicación puerta

9	Policarbonato Fondo Tramo 9	001-P7PO-009	1
8	Policarbonato Fondo Tramo 8	001-P7PO-008	1
7	Policarbonato Fondo Tramo 7	001-P7PO-007	1
6	Policarbonato Fondo Tramo 6	001-P7PO-006	1
5	Policarbonato Fondo Tramo 5	001-P7PO-005	1
4	Policarbonato Fondo Tramo 4	001-P7PO-004	1
3	Policarbonato Fondo Tramo 3	001-P7PO-003	1
2	Policarbonato Fondo Tramo 2	001-P7PO-002	1
1	Policarbonato Fondo Tramo 1	001-P7PO-001	1
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

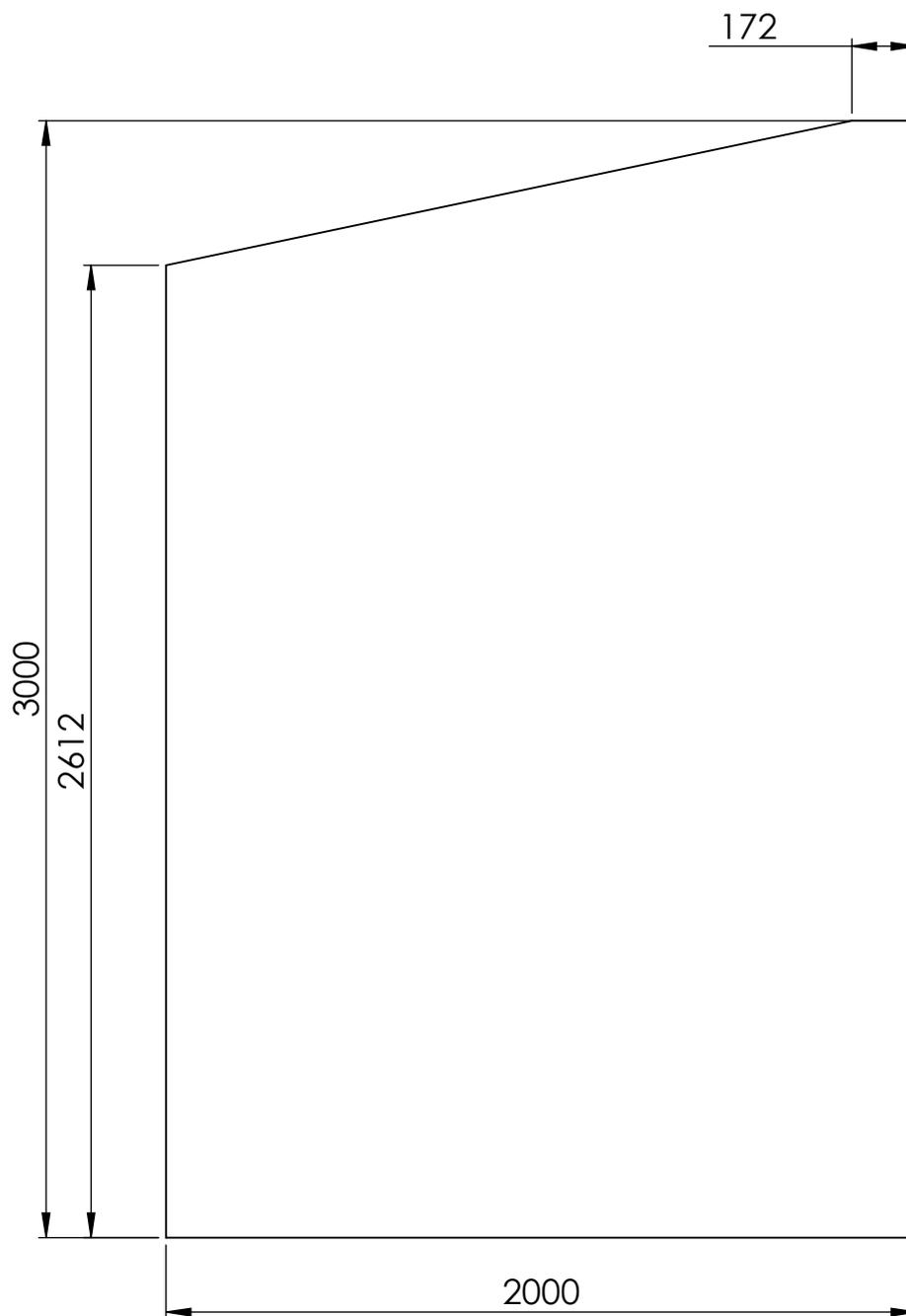
Título: Subconjunto
Policarbonato Fondo

Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:		
Aprobado:		
Escala: 1:50	Norma:	Material:

Código:
001-P7PO-000

Observaciones:
Diagrama montaje de
diferentes tramos

Formato:
A3
Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 1

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

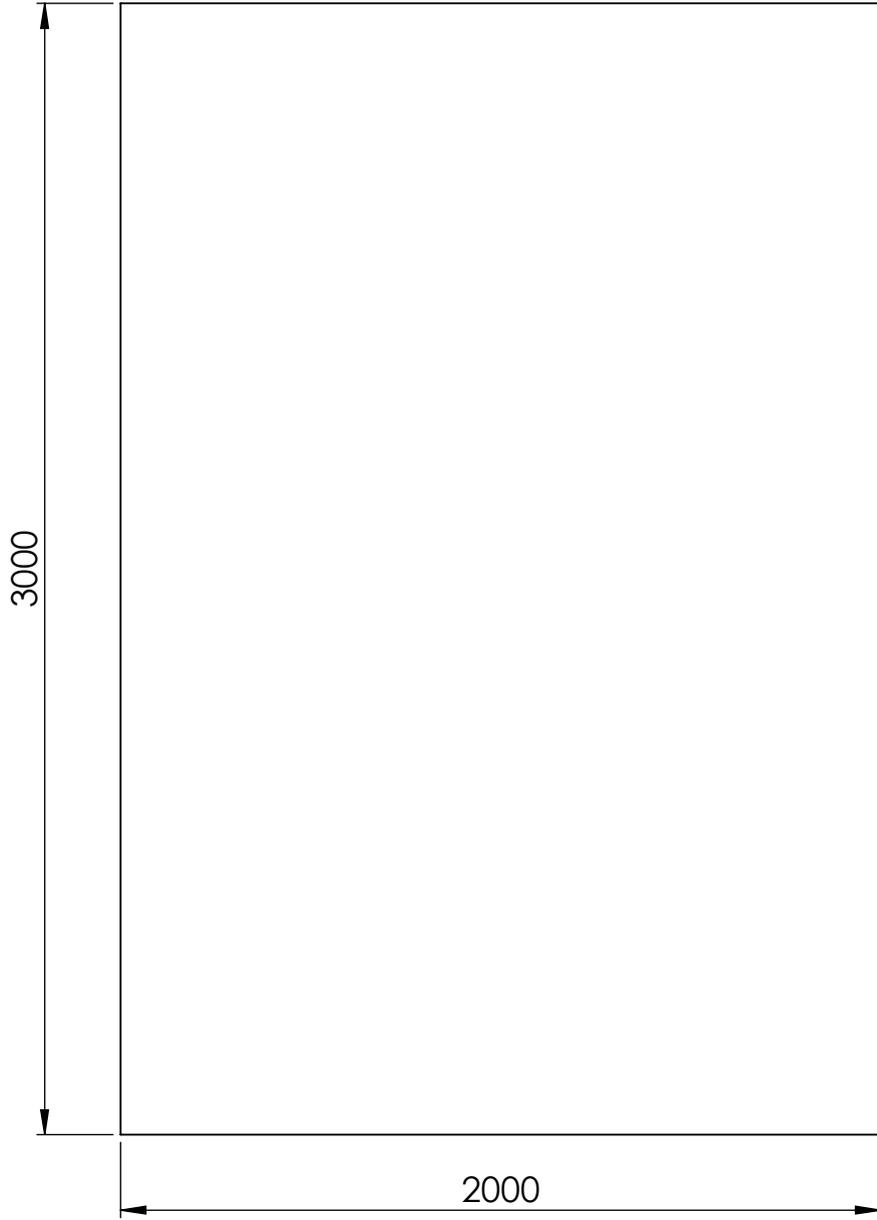
Código:
001-P7PO-001

Escala:	Norma:	Material:
1:20		Policarbonato Compacto

Observaciones:

Formato:
A4

Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

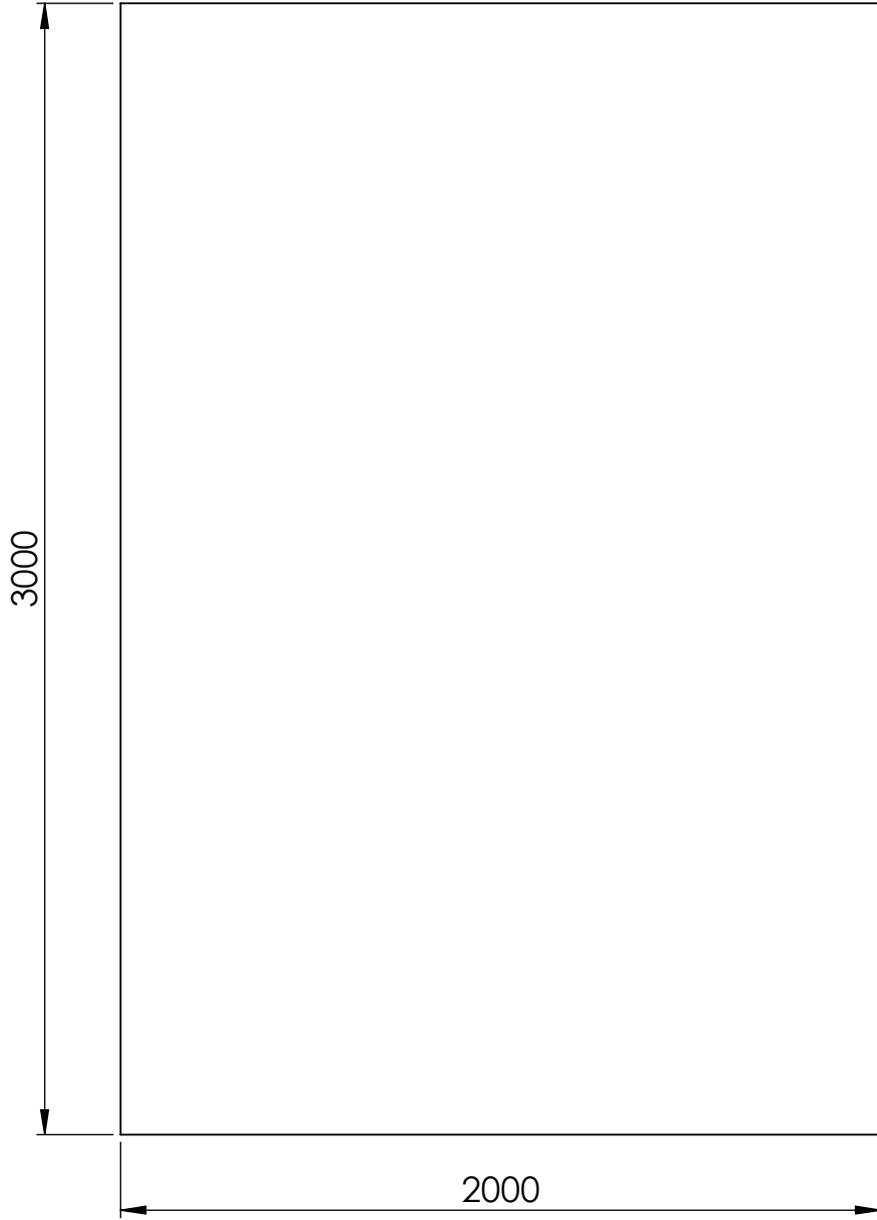
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 2

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto	

Código: 001-P7PO-002
Observaciones: Placa policarbonato completa Sin cortes
Formato: A4 Revisión N°: 2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 3

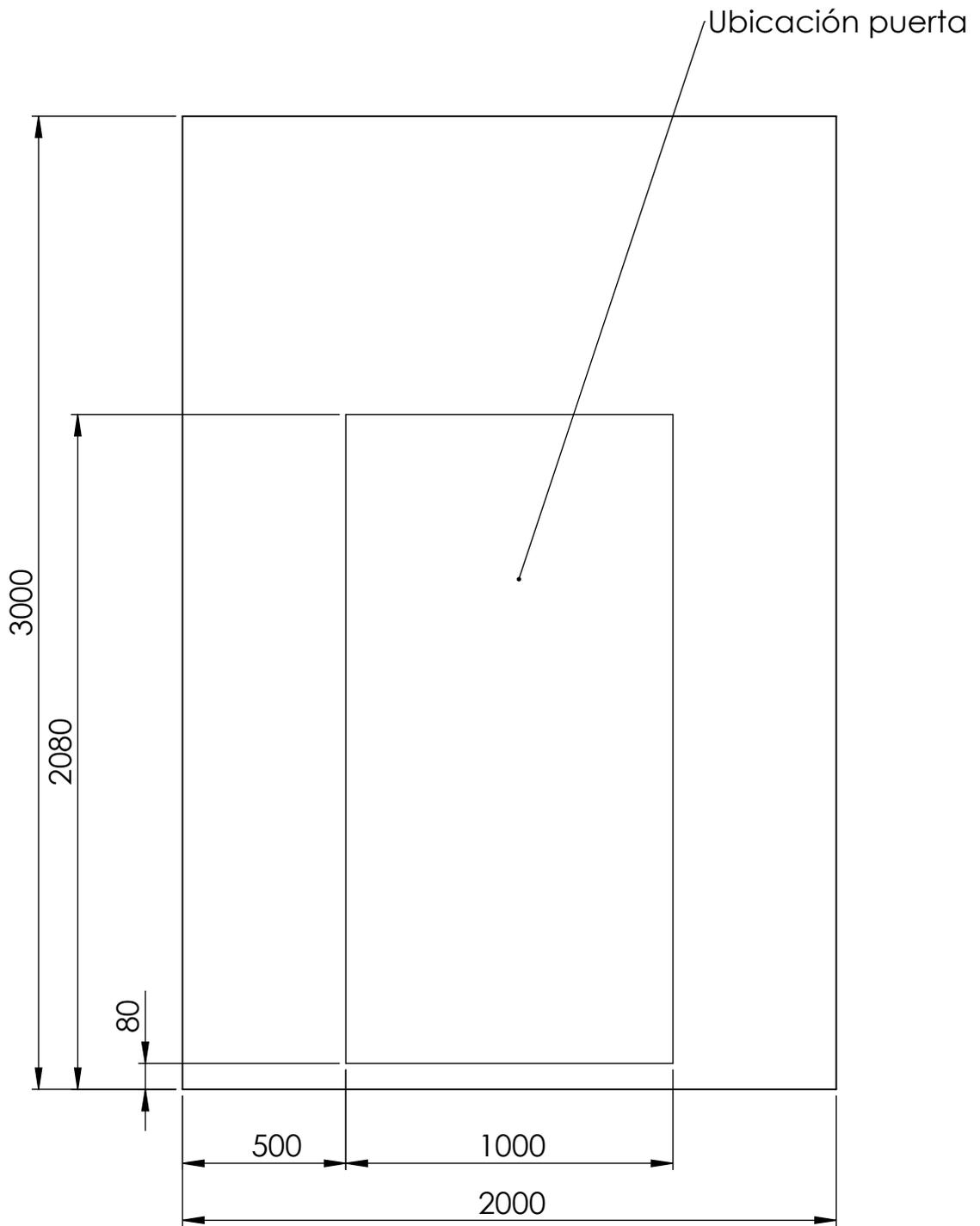
	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

Código:
001-P7PO-003

Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
-----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:
Placa policarbonato completa
Sin cortes

Formato:
A4
Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 4

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

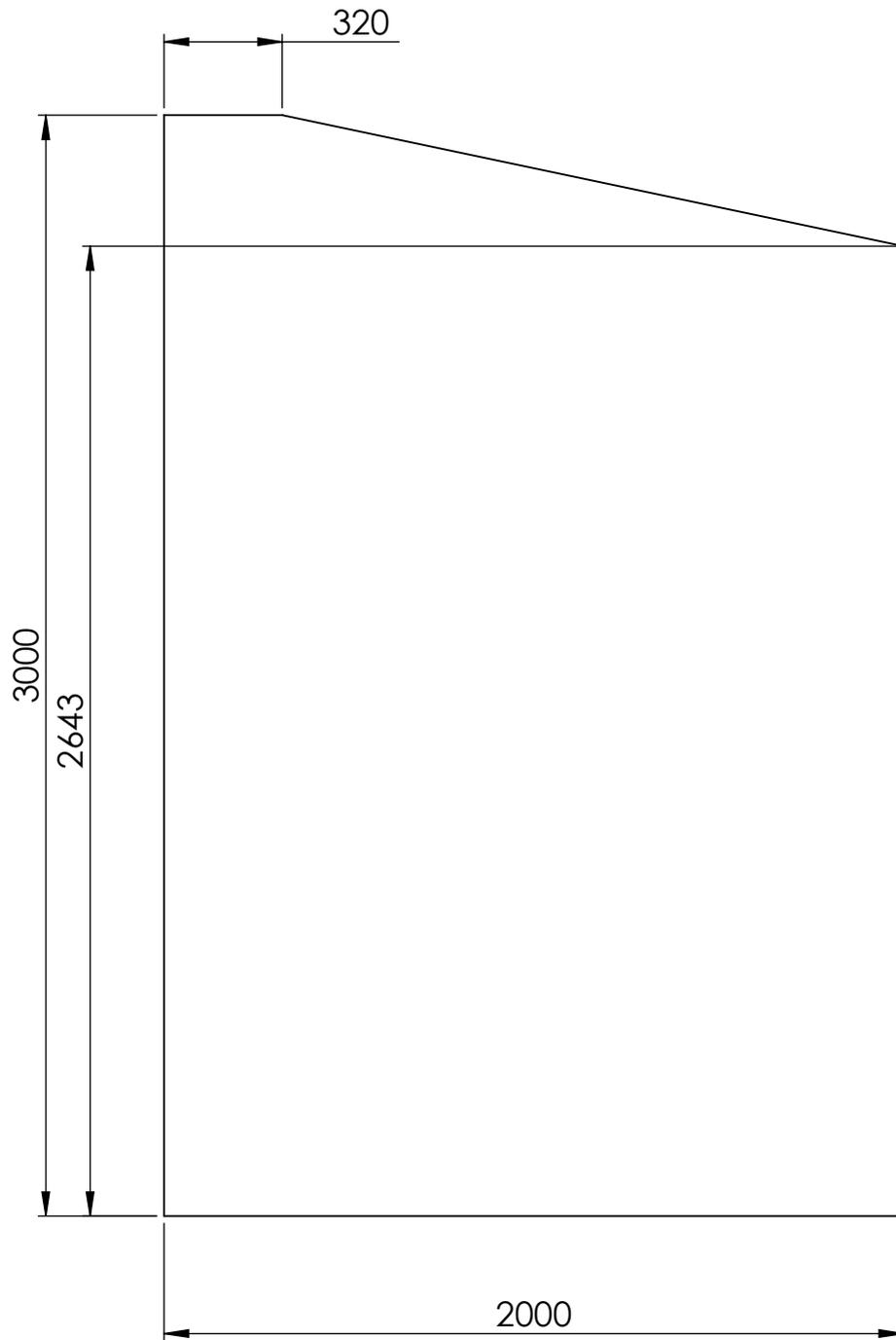
Código:
001-P7PO-004

Escala:	Norma:	Material:
1:20		Policarbonato Compacto

Observaciones:

Formato:
A4

Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 5

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

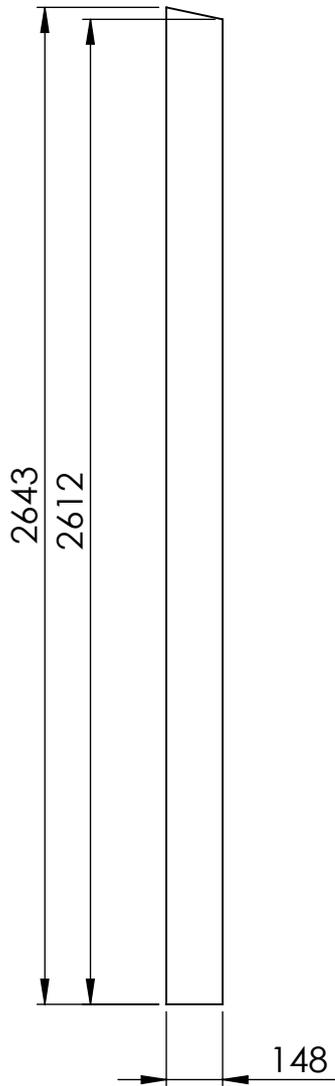
Código:
001-P7PO-005

Escala:	Norma:	Material:
1:20		Policarbonato Compacto

Observaciones:

Formato:
A4

Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

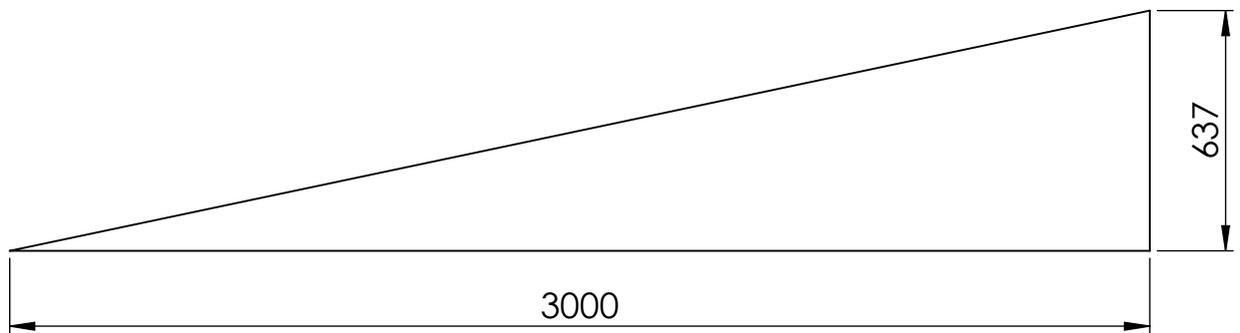
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 6

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto	

Código: 001-P7PO-006
Observaciones:
Formato: A4
Revisión N°: 2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 7

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

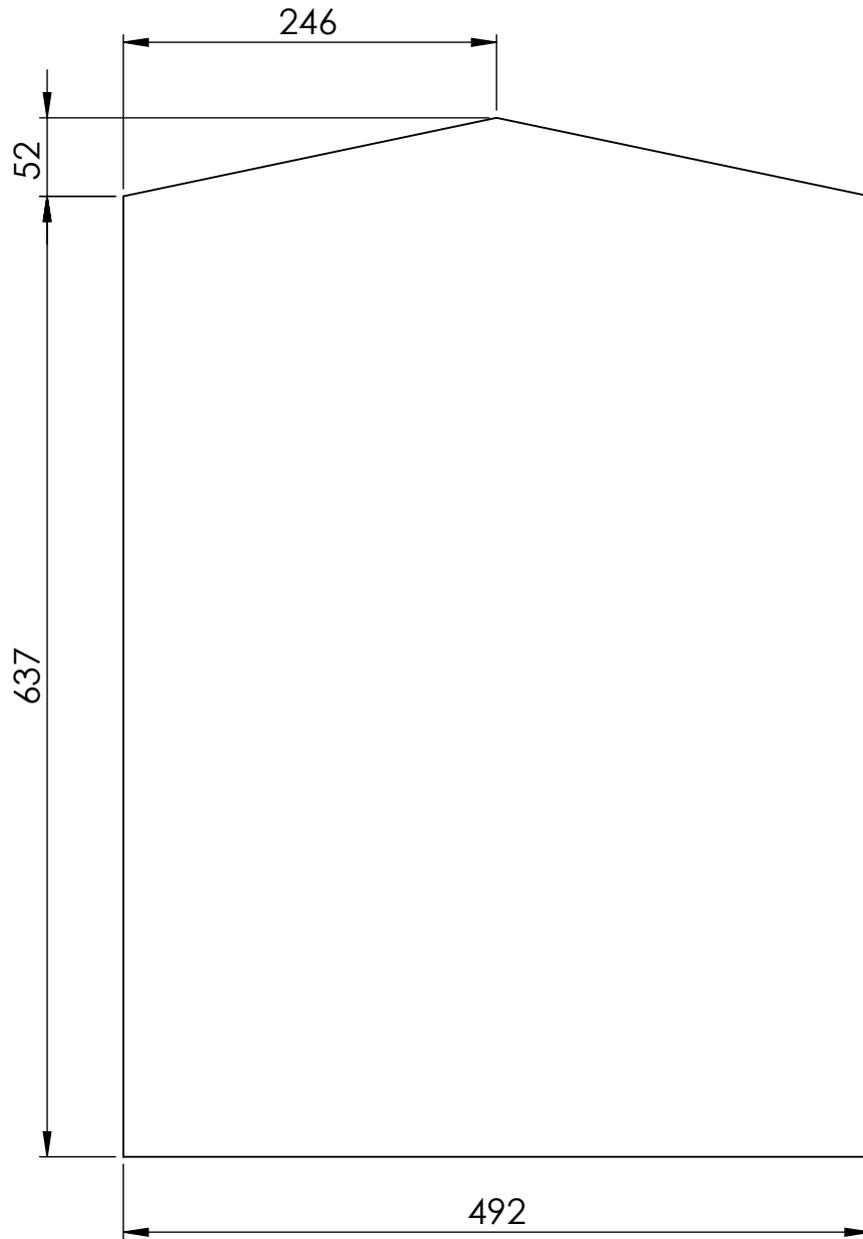
Código:
001-P7PO-007

Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
-----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:

Formato:
A4

Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 8

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

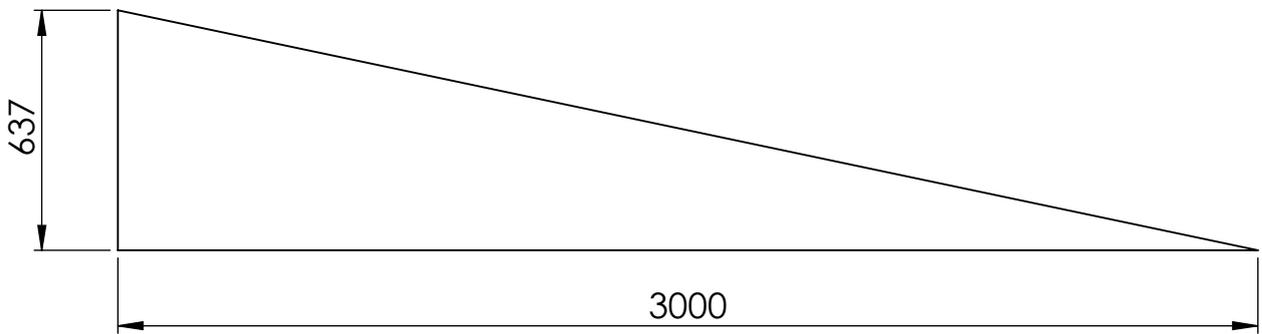
Código:
001-P7PO-008

Escala: 1:5	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:

Formato:
A4

Revisión N°:
2



Espesor: 5mm

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Policarbonato fondo - Tramo 9

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:			
Aprobado:			

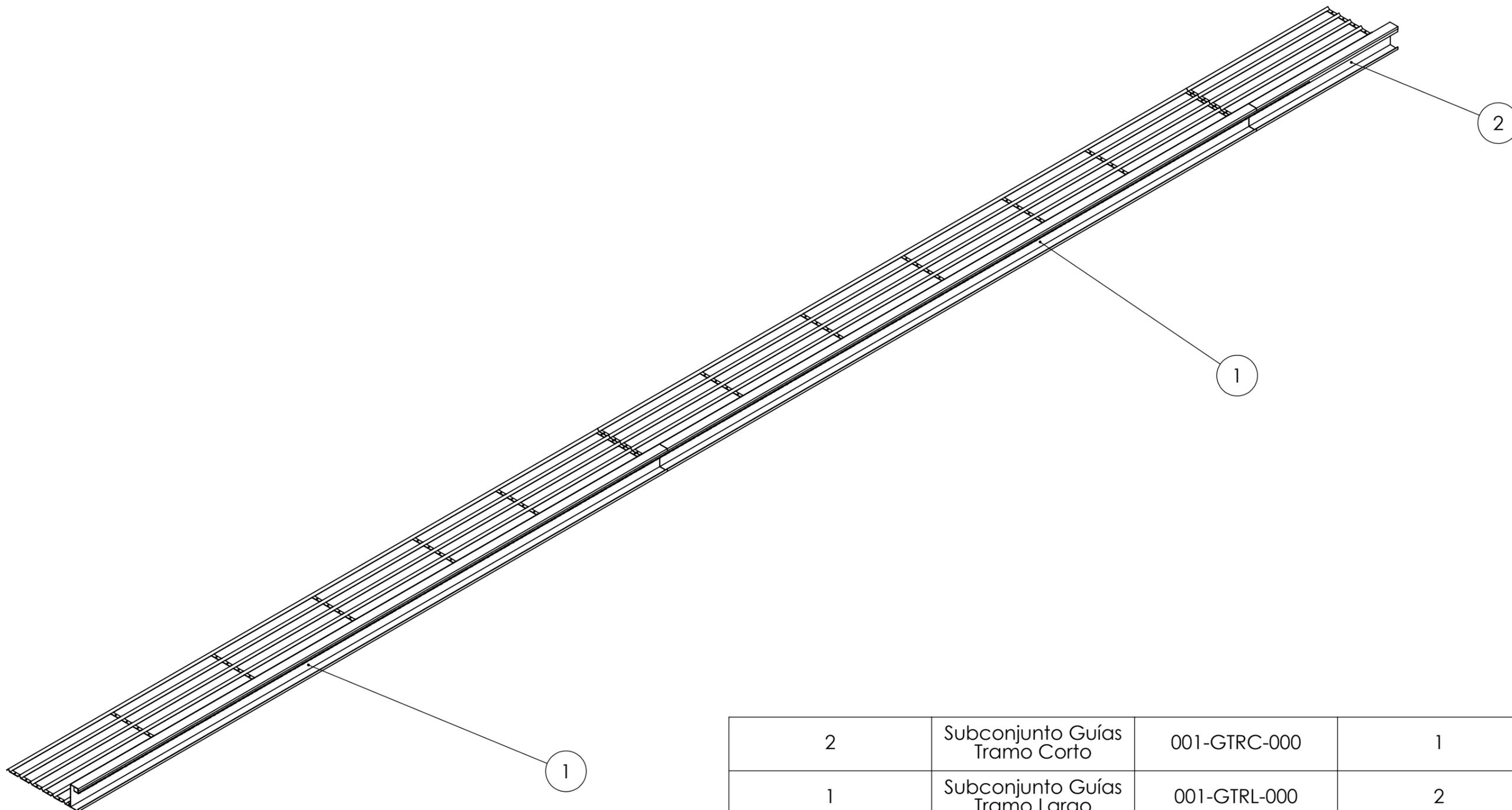
Código:
001-P7PO-009

Escala: 1:20	Norma: 	Material: Policarbonato Compacto
-----------------	------------	-------------------------------------

Observaciones:

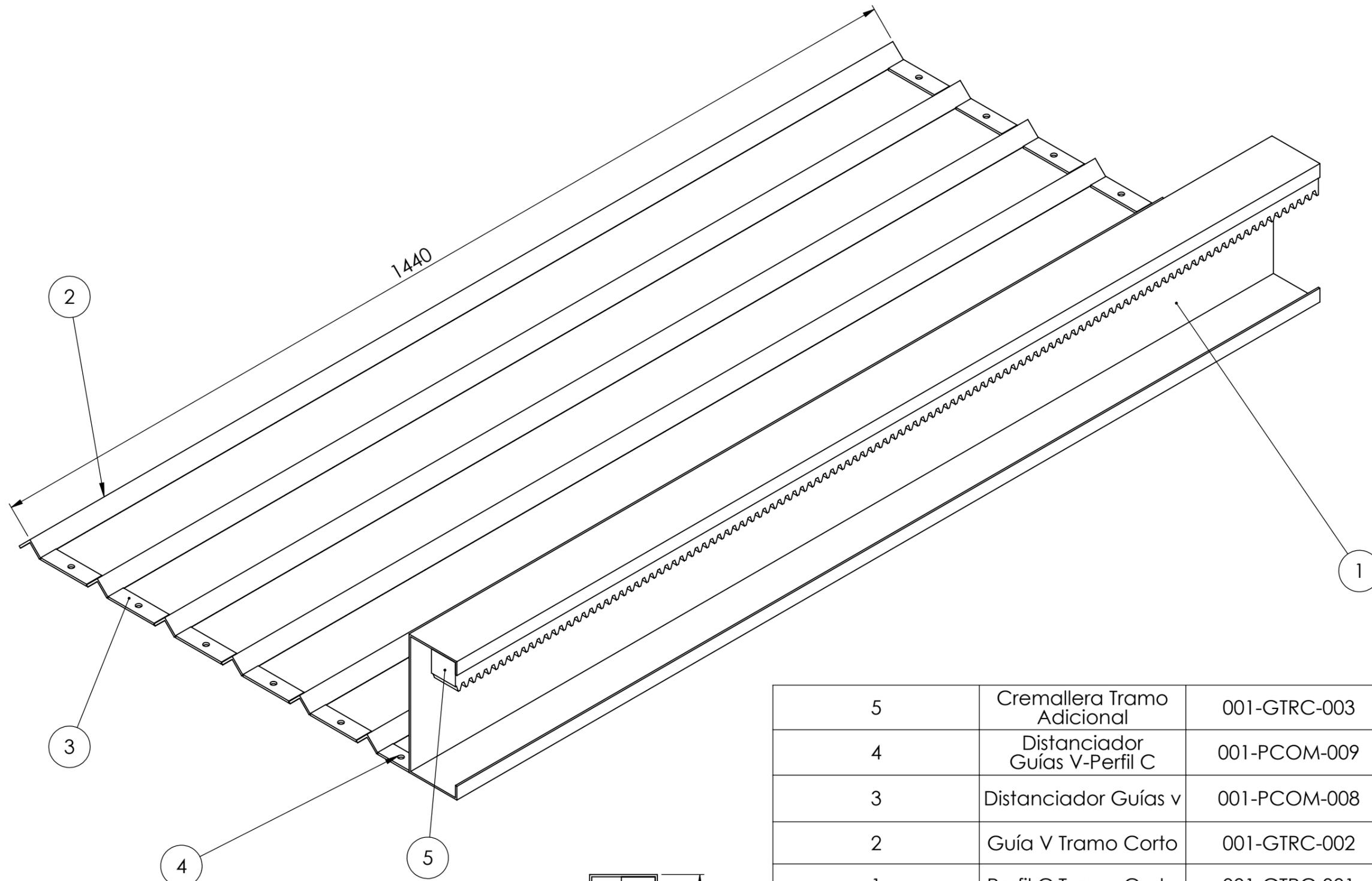
Formato:
A4

Revisión N°:
2



NOTA: Subconjuntos amurados al piso.
Sin unión mecánica entre uno y otro.

2	Subconjunto Guías Tramo Corto	001-GTRC-000	1
1	Subconjunto Guías Tramo Largo	001-GTRL-000	2
Nº DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD
CERRAMIENTOS DEL CENTRO		Título: Conjunto Guías	
Nombre: Albil Lautaro		Código: 001-GUIA-000	
Fecha: 20/10/2021		Observaciones: CANTIDAD: 2	
Revisado:		Formato: A3	
Aprobado:		Revisión Nº: 2	
Escala: 1:30		Norma:	
		Material:	



5	Cremallera Tramo Adicional	001-GTRC-003	1
4	Distanciador Guías V-Perfil C	001-PCOM-009	2
3	Distanciador Guías v	001-PCOM-008	10
2	Guía V Tramo Corto	001-GTRC-002	6
1	Perfil C Tramo Corto	001-GTRC-001	1
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Subconjunto Guías Tramo Corto

Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:		
Aprobado:		
Escala: 1:5	Norma:	Material:

Código:
001-GTRC-000

Observaciones:	Formato:
CANTIDAD: 2	A3
	Revisión N°:
	2

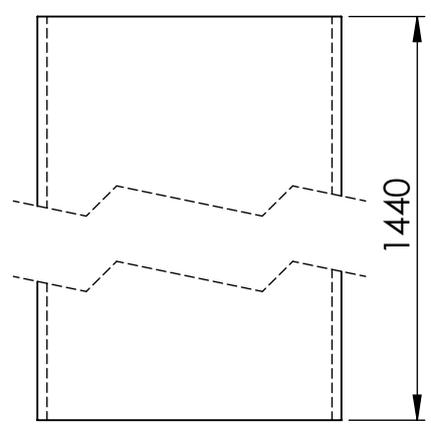
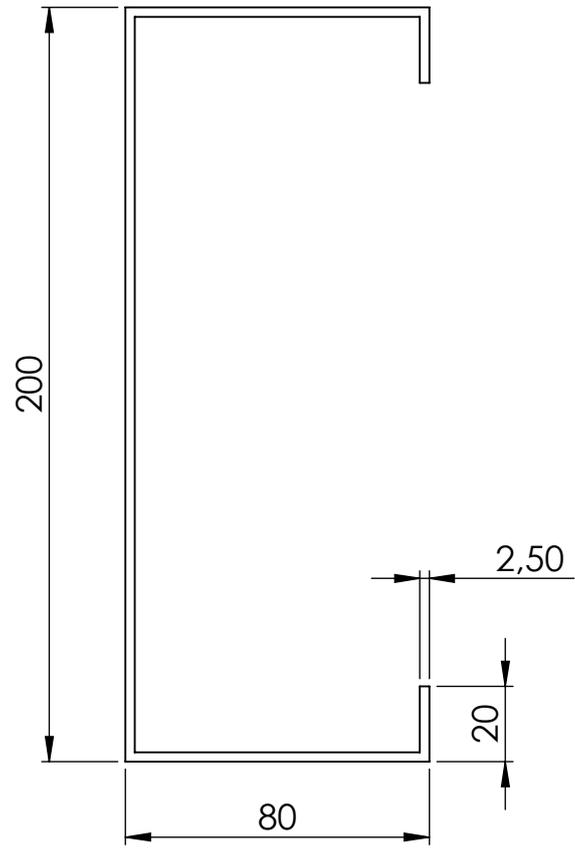


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Perfil C Tramo Corto	
	Nombre:	Fecha:	Firma:	Código: 001-GTRC-001	
Dibujado:	Albil Lautaro	20/10/2021			
Revisado:					
Aprobado:				Observaciones:	Formato: A4
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Acero SAE 1010		CANTIDAD: 2	Revisión N°: 2

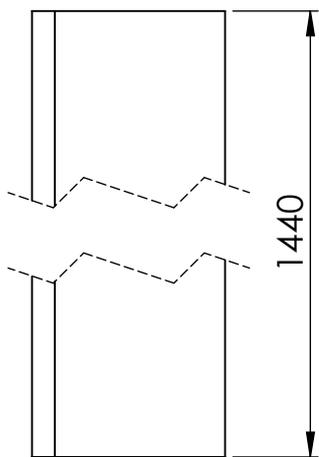
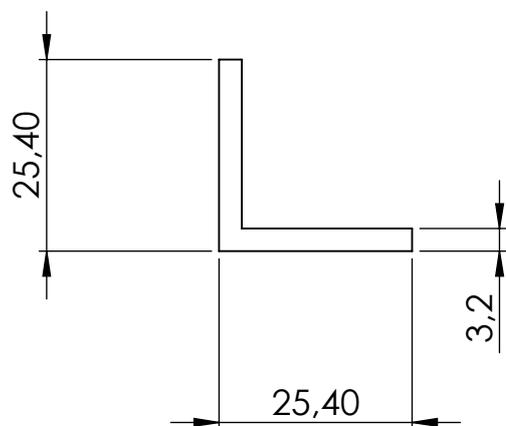
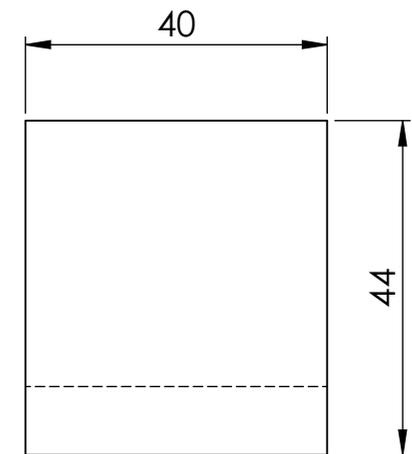
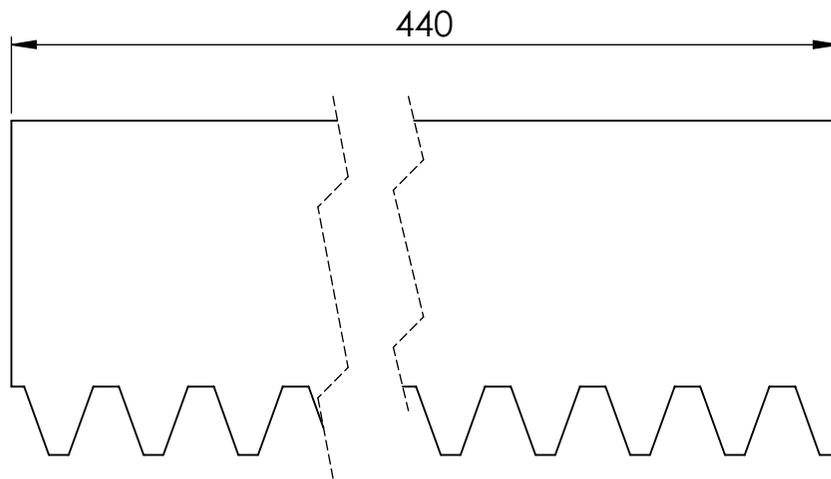


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

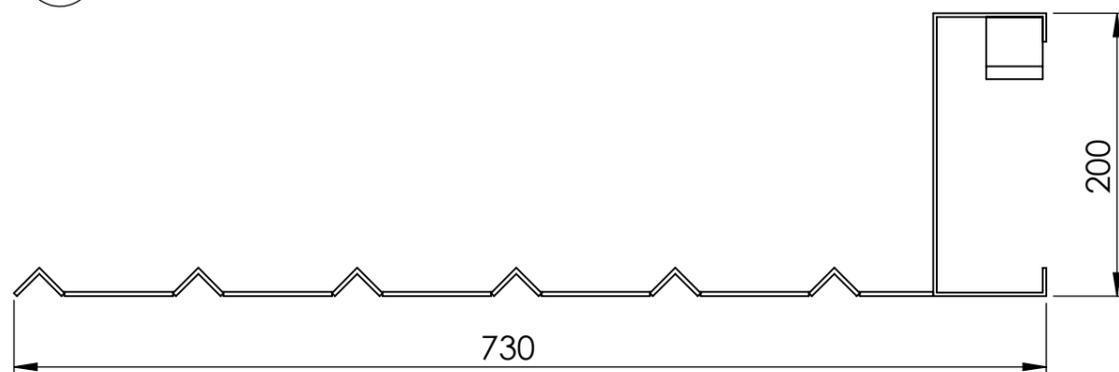
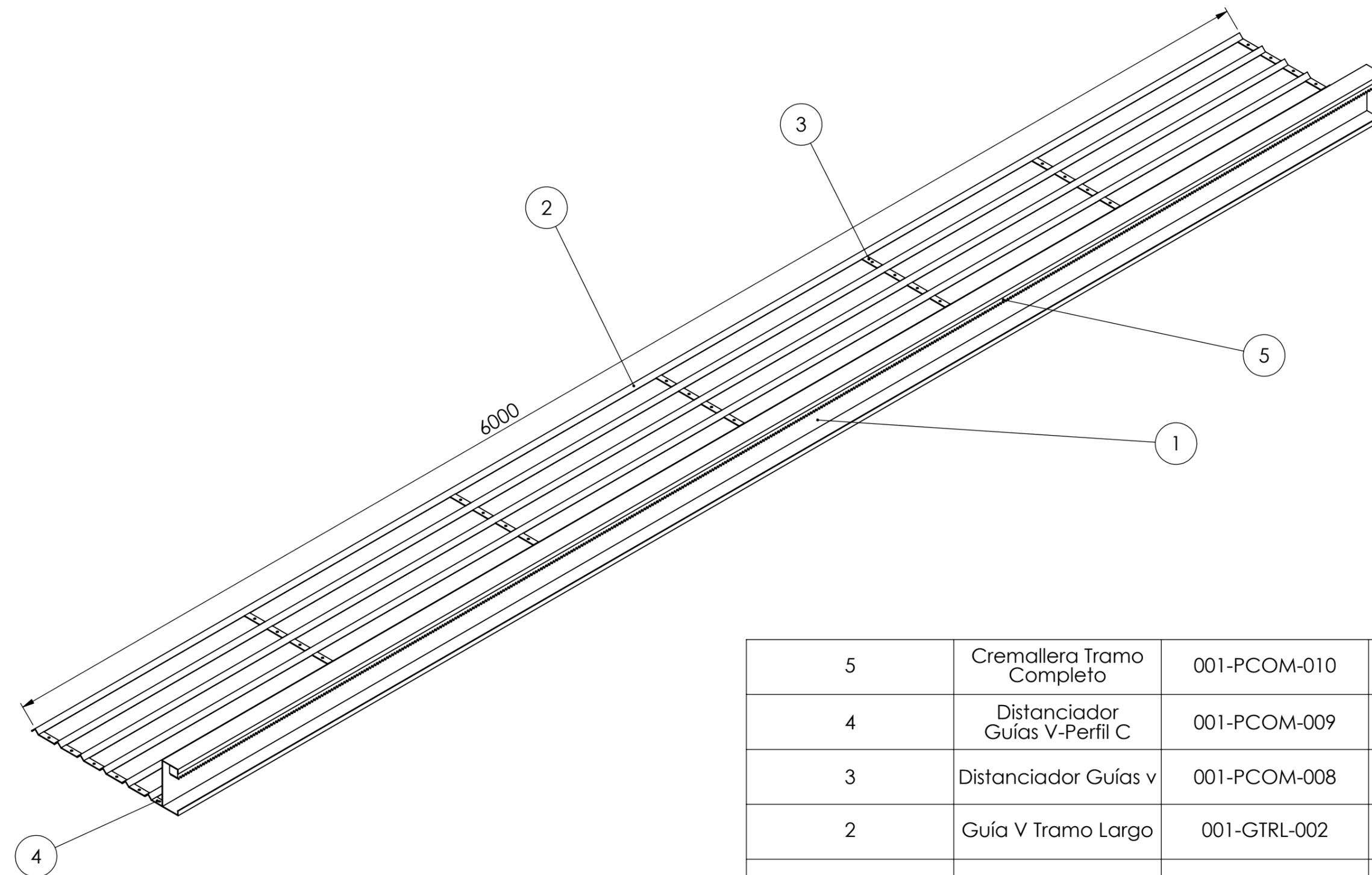
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Guía V Tramo Corto	
				Código: 001-GTRC-002	
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 12		
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021				
Revisado:					
Aprobado:			Formato: A4		
Escala: 1:1	Norma:	Material: Acero SAE 1010			Revisión N°: 2



NOTA: Módulo 4

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS					
0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Cremallera Tramo Adicional		
			Código: 001-GTRC-003		
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 20/10/2021	Firma:		Observaciones: CANTIDAD: 2
Revisado:					
Aprobado:					Formato: A4 Revisión N°: 2
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Poliamida			



VISTA FRONTA escala 1:5

5	Cremallera Tramo Completo	001-PCOM-010	6
4	Distanciador Guías V-Perfil C	001-PCOM-009	7
3	Distanciador Guías v	001-PCOM-008	35
2	Guía V Tramo Largo	001-GTRL-002	6
1	Perfil C Tramo Largo	001-GTRL-001	1
N° DE ELEMENTO	DEMONIMACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Subconjunto Guías Tramo Largo

Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:		
Aprobado:		
Escala: 1:15	Norma:	Material:

Código:
001-GTRL-000

Observaciones:
CANTIDAD: 4

Formato:
A3
Revisión N°:
2

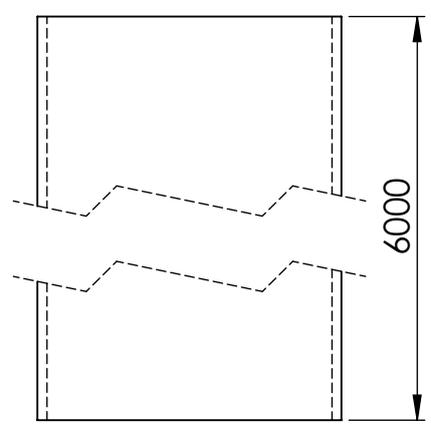
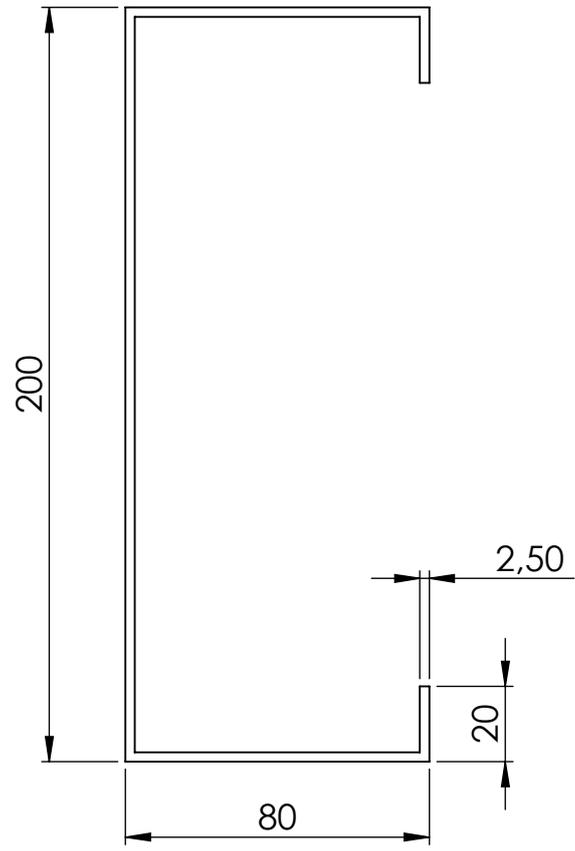


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Perfil C Tramo Largo

Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado: Albil Lautaro	20/10/2021	
Revisado:		
Aprobado:		

Código:
001-GTRL-001

Escala: 1:2	Norma: 	Material: Acero SAE 1010
----------------	------------	-----------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 4

Formato:
A4
Revisión N°:
2

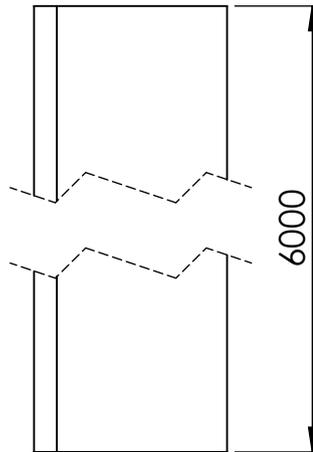
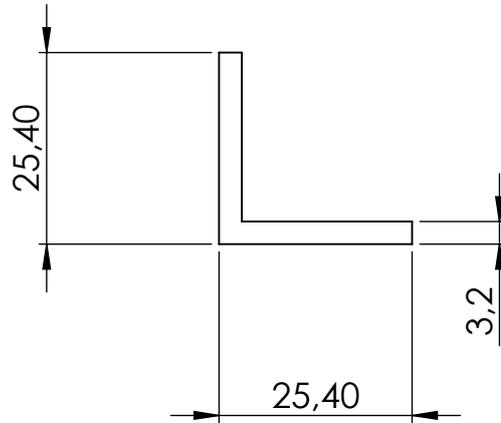
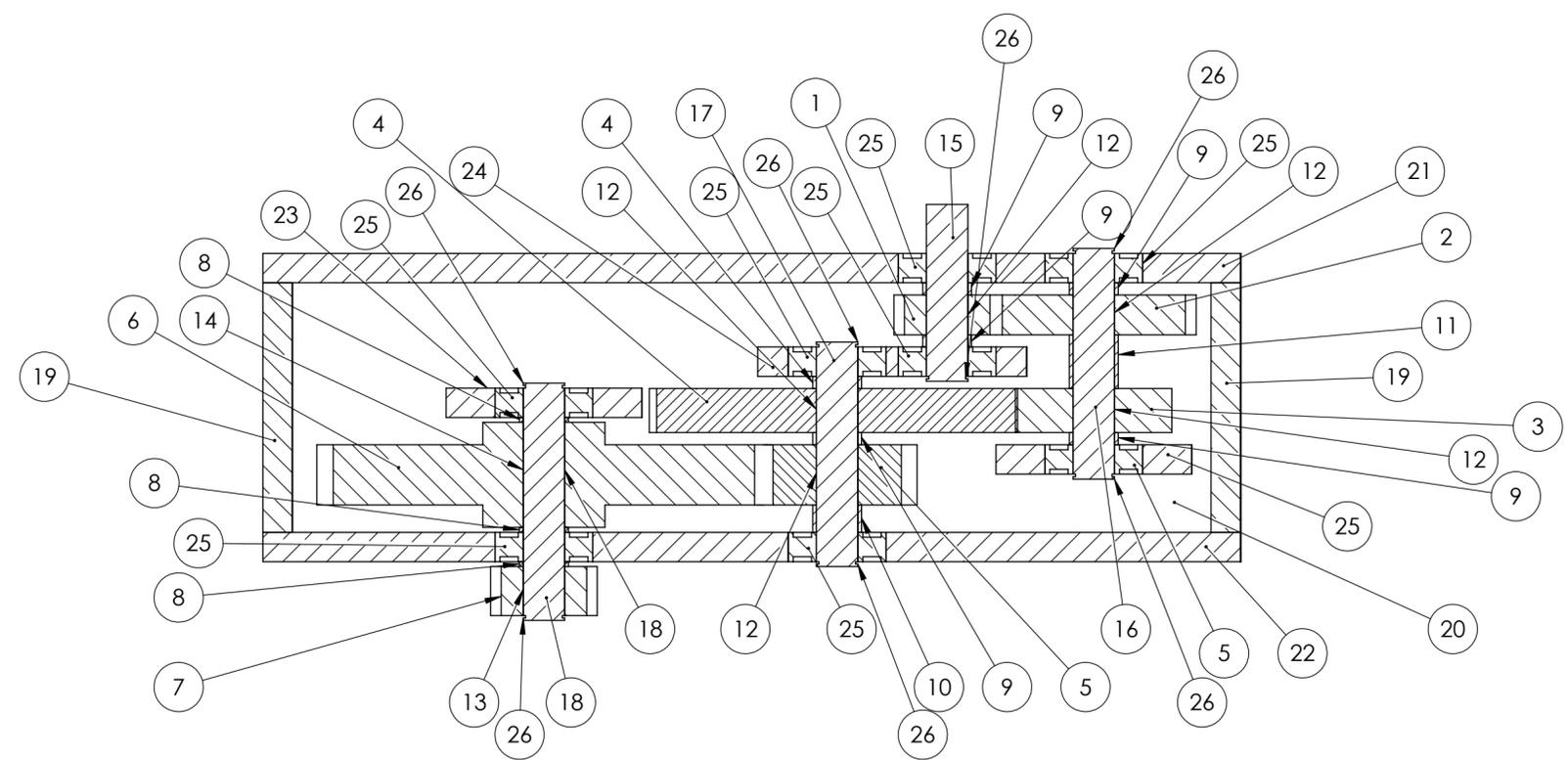
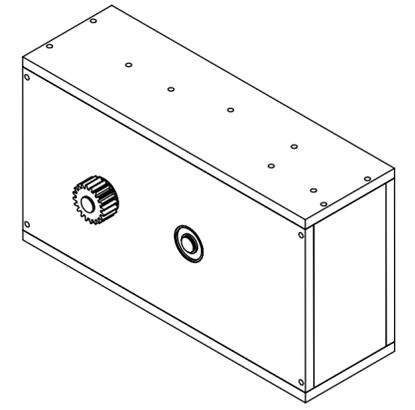
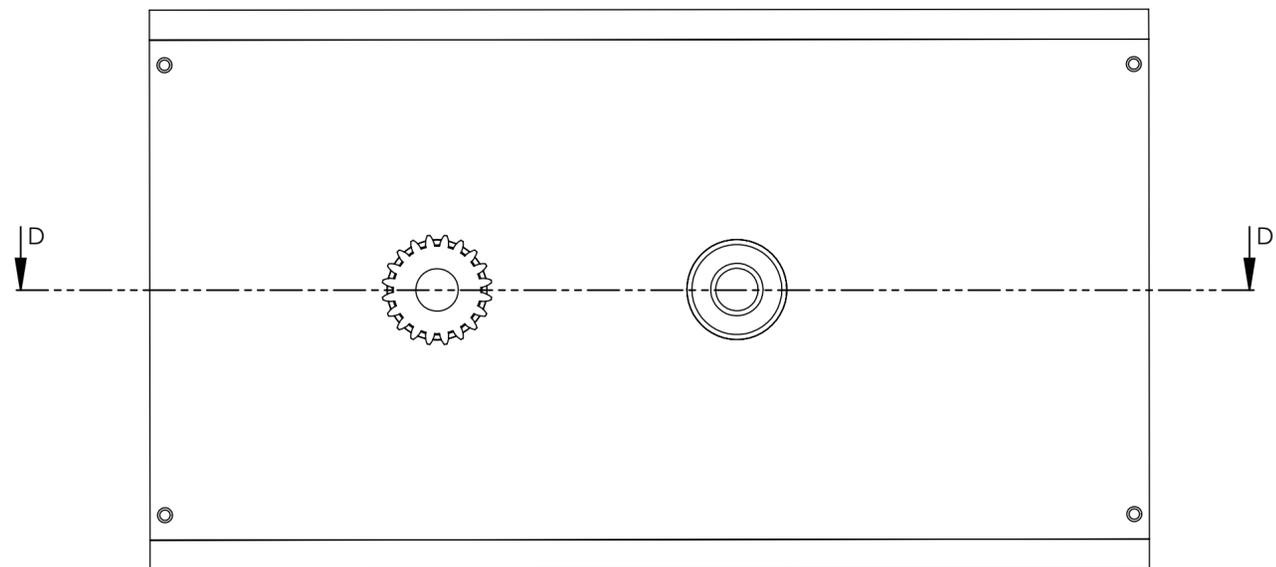


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Guía V Tramo Largo	
Nombre: Albil Lautaro				Código: 001-GTRL-002	
Fecha: 20/10/2021				Observaciones: CANTIDAD: 24	
Firma:					
Dibujado: Albil Lautaro					
Revisado:				Formato: A4	
Aprobado:				Revisión N°: 2	
Escala: 1:1		Norma: 		Material: Acero SAE 1010	



SECCIÓN D-D

26	Aro seeger	COMERCIAL	7
25	Rodamiento	COMERCIAL	8
24	Soporte rodamientos doble	001-CARE-024	2
23	Soporte rodamiento simple	001-CARE-023	1
22	Lateral lado salida	001-CARE-022	1
21	Lateral lado entrada	001-CARE-021	1
20	Tapa superior e inferior	001-CARE-020	1
19	Lateral	001-CARE-019	1
18	Eje n6-n7	001-CARE-018	1
17	Eje n4-n5	001-CARE-017	1
16	Eje n2-n3	001-CARE-016	1
15	Eje n1	001-CARE-015	1
14	Chaveta 43mm	001-CARE-014	3
13	Chaveta 18,5mm	001-CARE-013	4
12	Chaveta 10mm	001-CARE-012	4
11	Buje D	001-CARE-011	1
10	Buje C	001-CARE-010	1
9	Buje B	001-CARE-009	1
8	Buje A	001-CARE-008	1
7	Engranaje n7	001-CARE-007	1
6	Engranaje n6	001-CARE-006	1
5	Engranaje n5	001-CARE-005	1
4	Engranaje n4	001-CARE-004	1
3	Engranaje n3	001-CARE-003	1
2	Engranaje n2	001-CARE-002	1
1	Engranaje n1	001-CARE-001	1
ELEMENTO	DENOMINACIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD

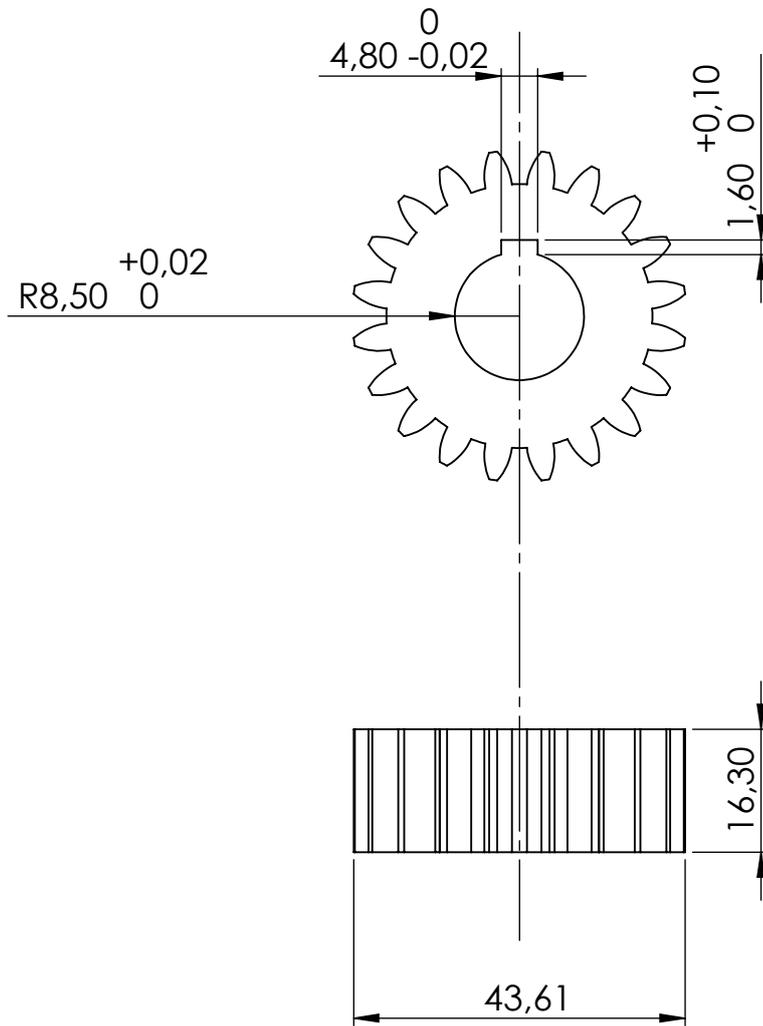
CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título: Caja Reductora

Dibujado: Albil Lautaro 07/04/2022
 Revisado:
 Aprobado:
 Escala: 1:2
 Norma:
 Material:
 Tolerancia:

Código: 001-CARE-000

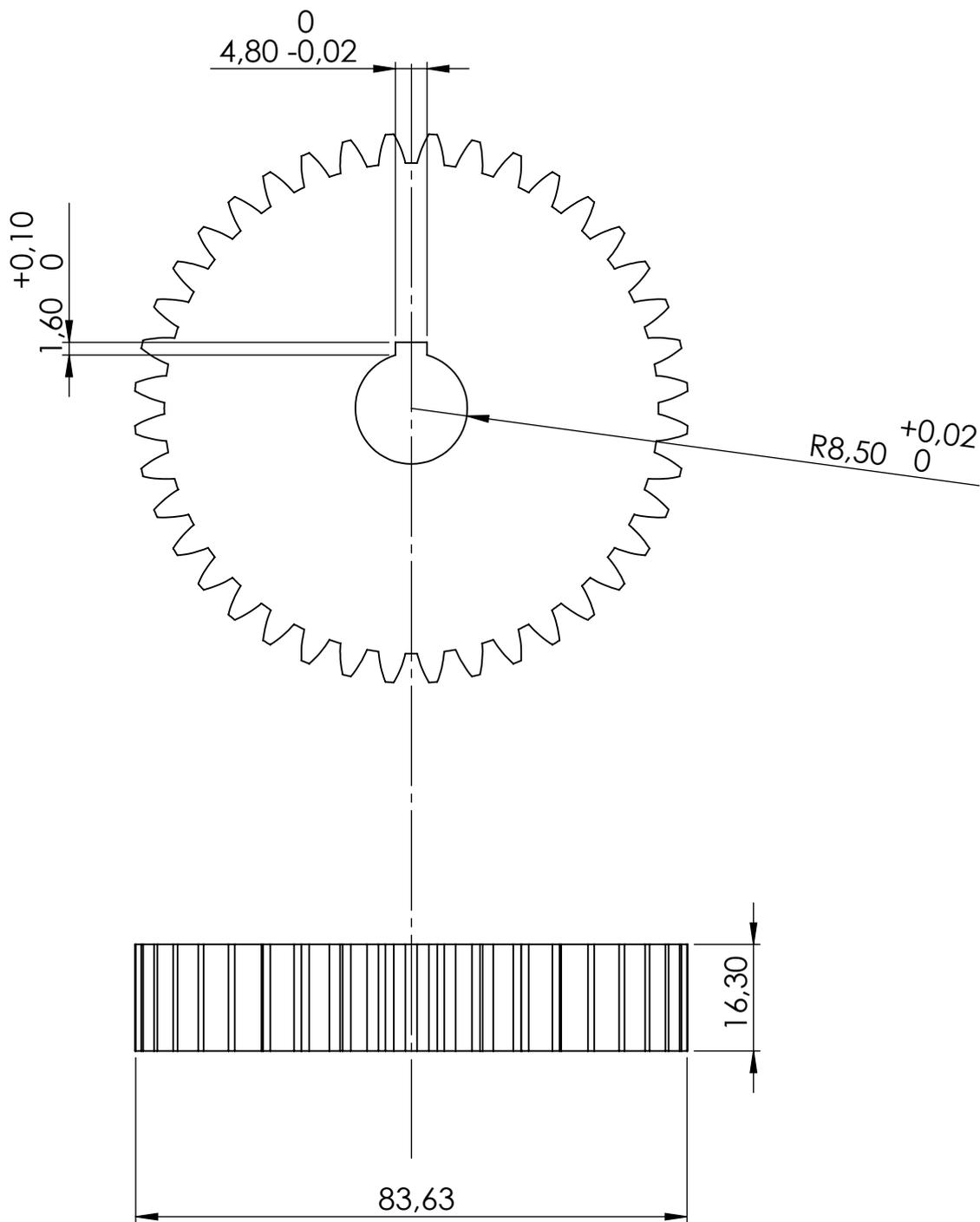
Observaciones: Elementos estructurales unidos mediante tornillos Allen M5x10
 Formato: A2
 Revisión N°: 2



CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Engranaje n1		
			Código: 001-CARE-001		
Nombre: Albil Lautaro			Fecha: 07/04/2022		
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Observaciones: Diámetro Primitivo: 40mm 20 dientes de módulo 2		
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Poliamida	Formato: A4		Revisión N°: 3

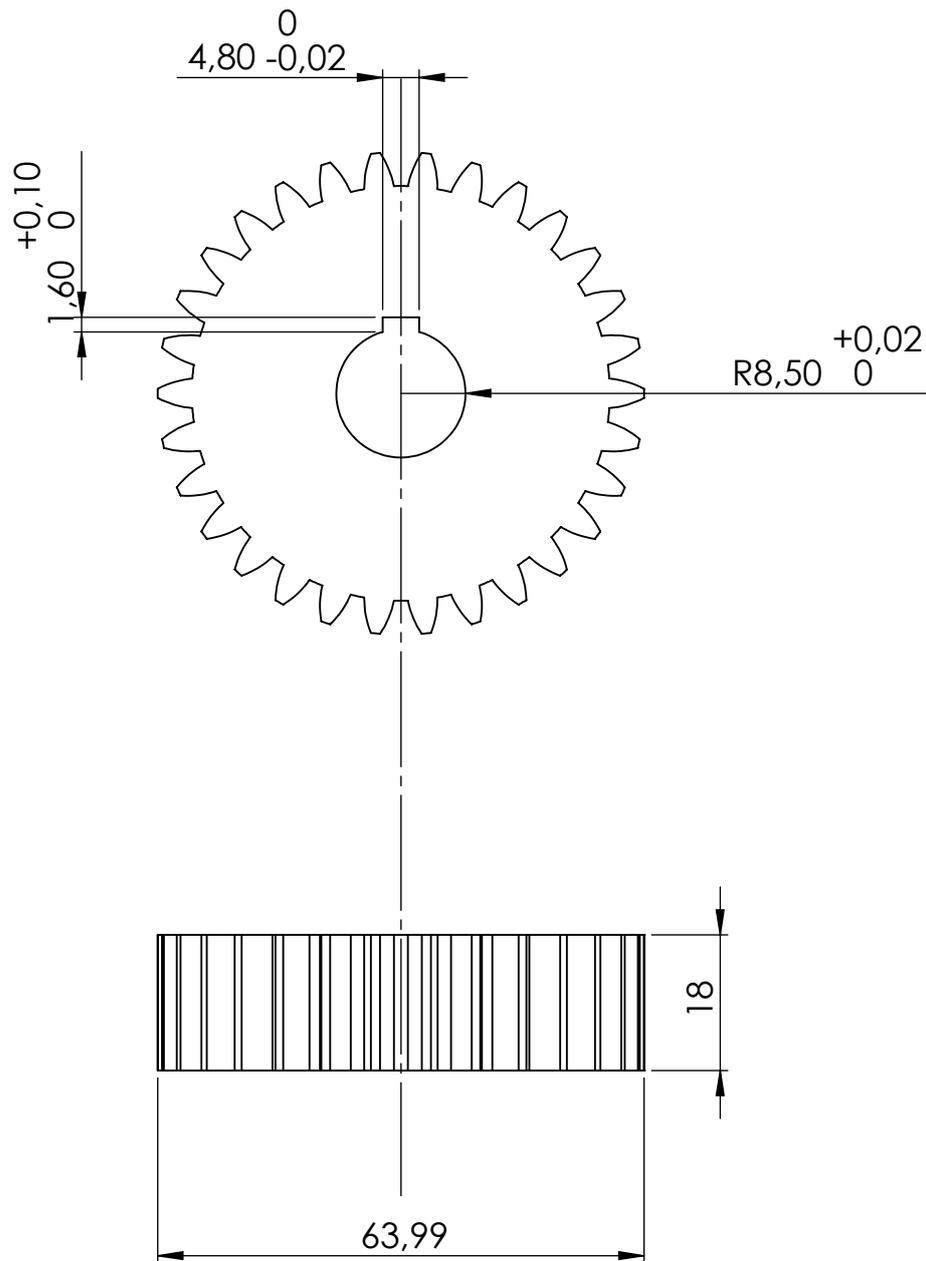


CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 5

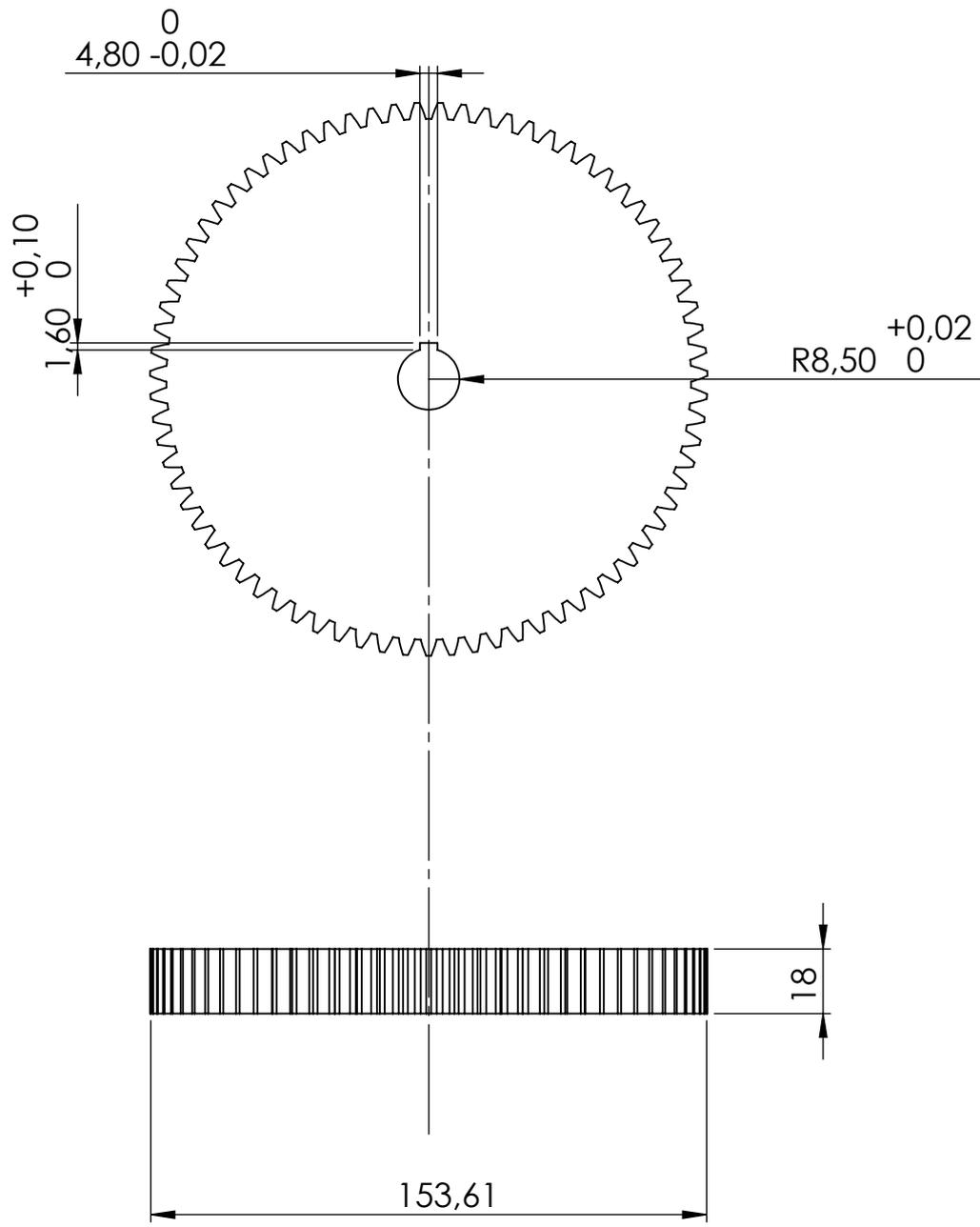
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Engranaje n2	
Nombre: Albil Lautaro				Código: 001-CARE-002	
Fecha: 07/04/2022				Observaciones: Diámetro Primitivo: 80mm 40 dientes de módulo 2	
Firma:					
Dibujado: Revisado: Aprobado:					
Escala: 1:1		Norma: 		Formato: A4	
Material: Poliamida				Revisión N°: 3	



CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Engranaje n3		
			Código: 001-CARE-003		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: Diámetro Primitivo: 60mm 30 dientes de módulo 2		
Dibujado: Albil Lautaro	07/04/2022				
Revisado:					
Aprobado:			Formato: A4 Revisión N°: 3		
Escala: 1:1	Norma:	Material: Poliamida			

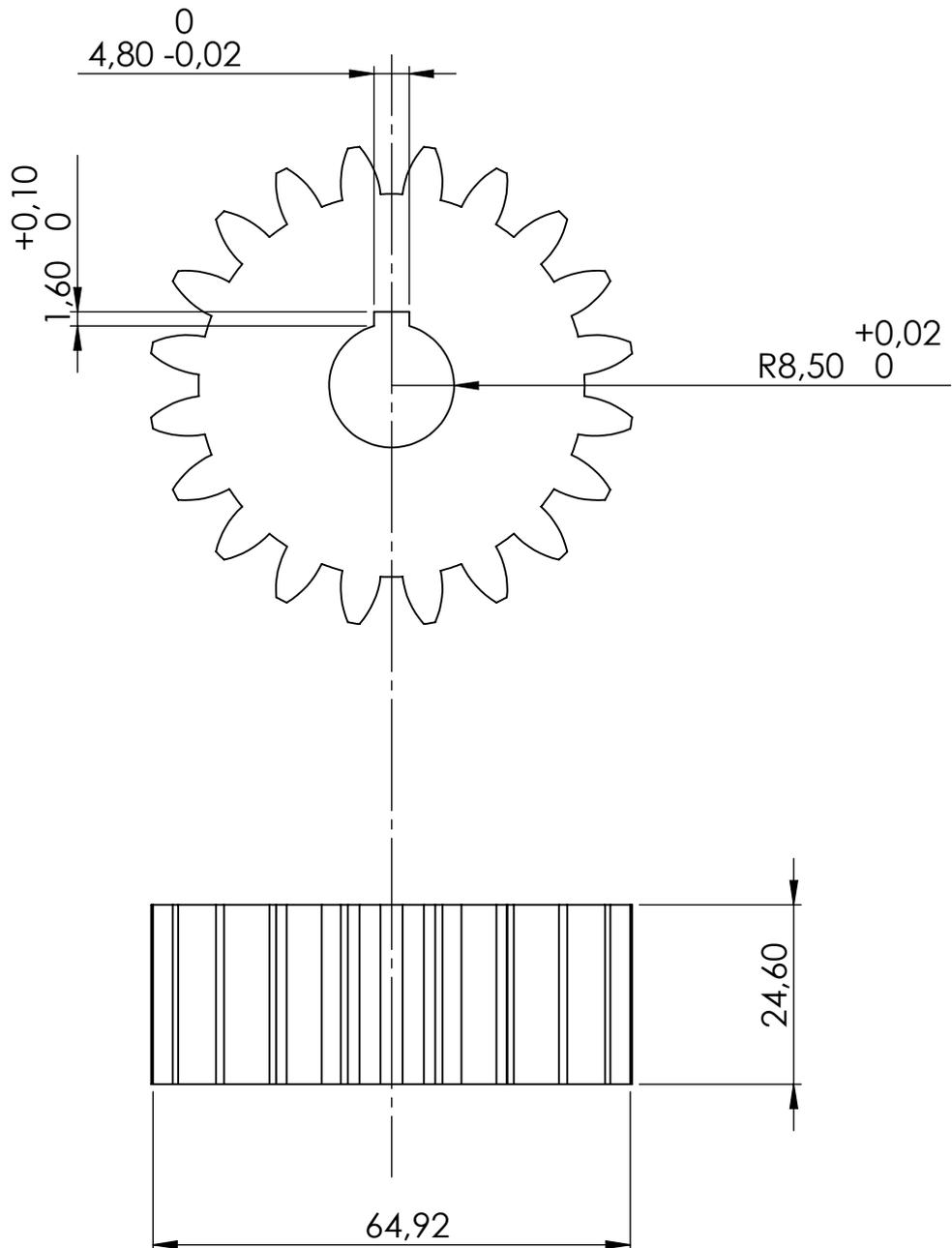


CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Engranaje n4	
				Código: 001-CARE-004	
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 07/04/2022	Firma:	Observaciones: Diámetro Primitivo: 150mm 75 dientes de módulo 2	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Poliamida	Formato: A4		Revisión N°: 3

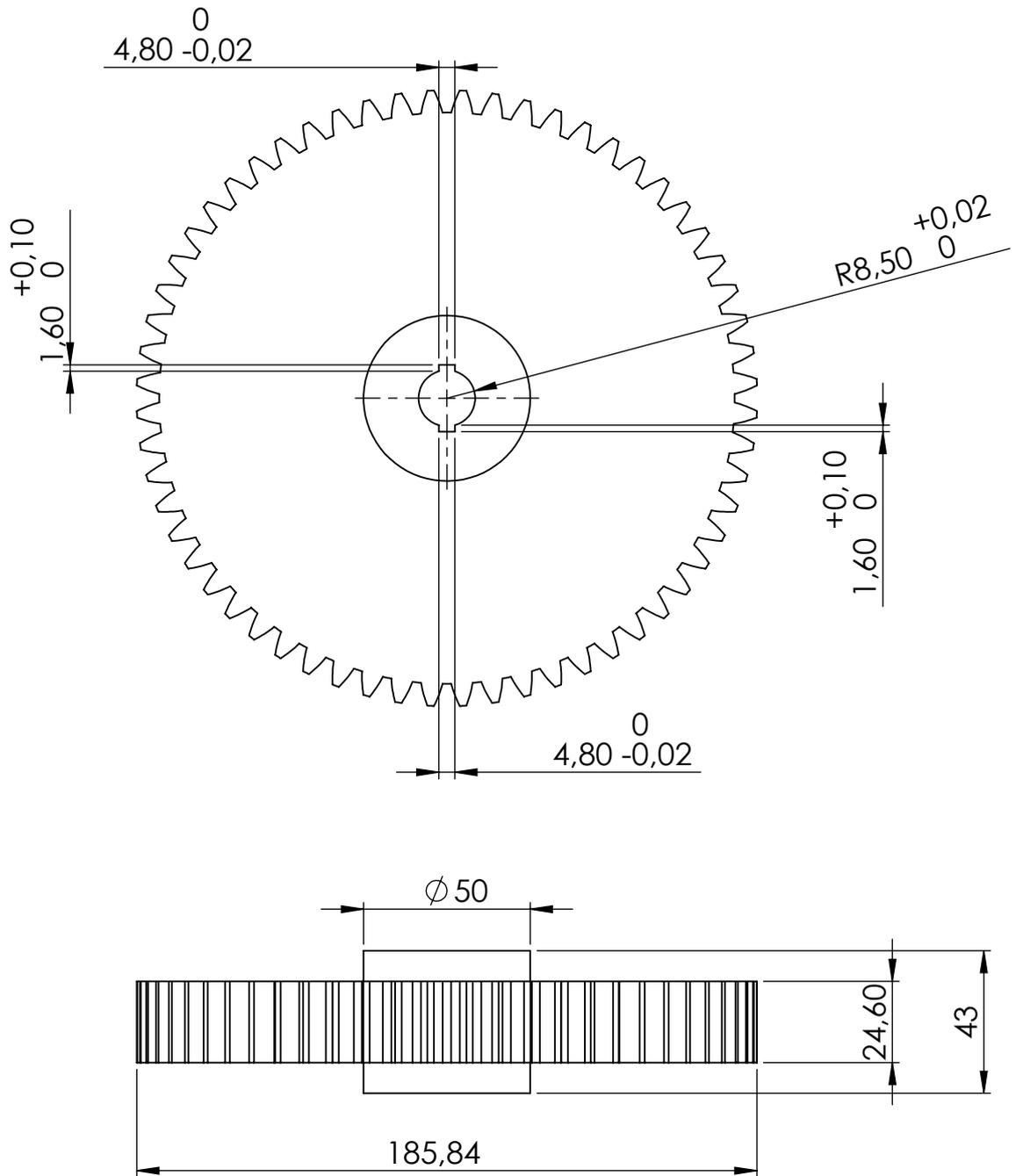


CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Engranaje n5	
Nombre: Albil Lautaro				Código: 001-CARE-005	
Fecha: 07/04/2021				Observaciones: Diámetro Primitivo: 60mm 20 dientes de módulo 3	
Firma:					
Dibujado: Albil Lautaro					
Revisado:				Formato: A4	
Aprobado:				Revisión N°: 3	
Escala: 1:1		Norma:		Material: Poliamida	



CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:

Engranaje n6

Código:

001-CARE-006

Observaciones:

Diámetro Primitivo: 180mm
60 dientes de módulo 3

Formato:

A4

Revisión N°:

3

Nombre: Fecha: Firma:

Dibujado: Albil Lautaro 07/04/2022

Revisado:

Aprobado:

Escala:

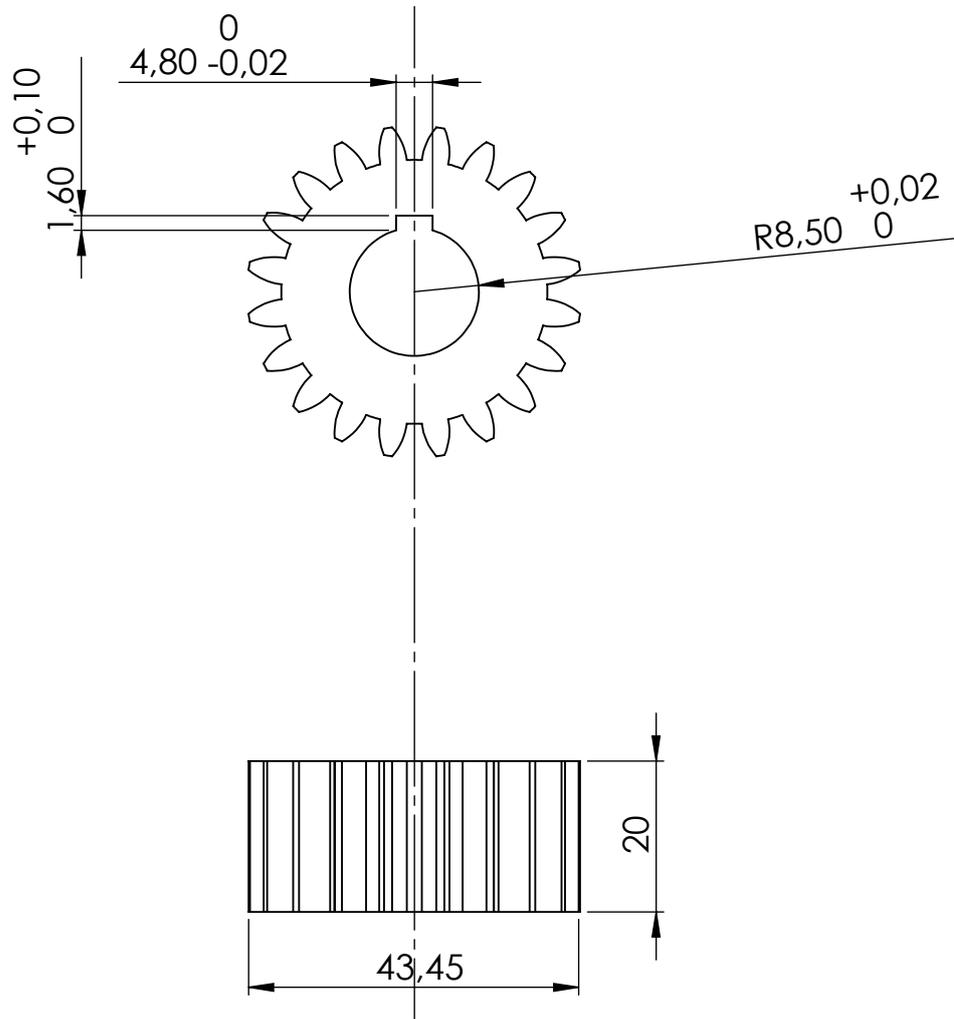
1:2

Norma:



Material:

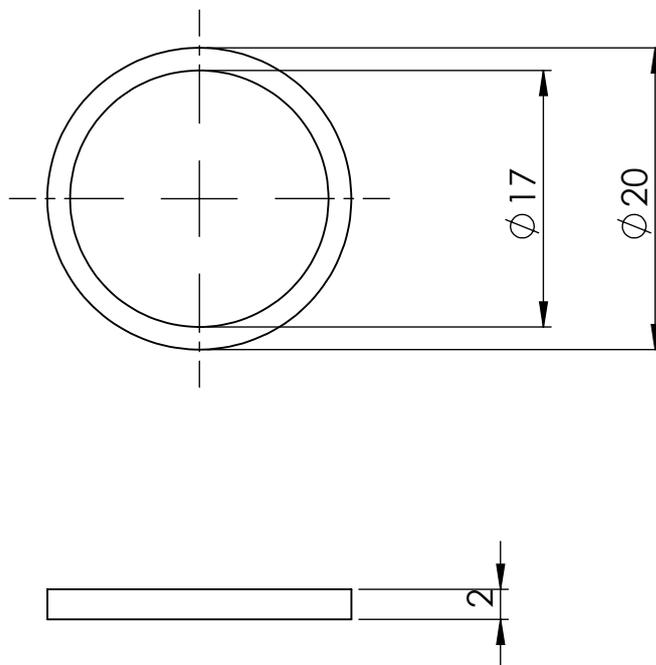
Poliamida



CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

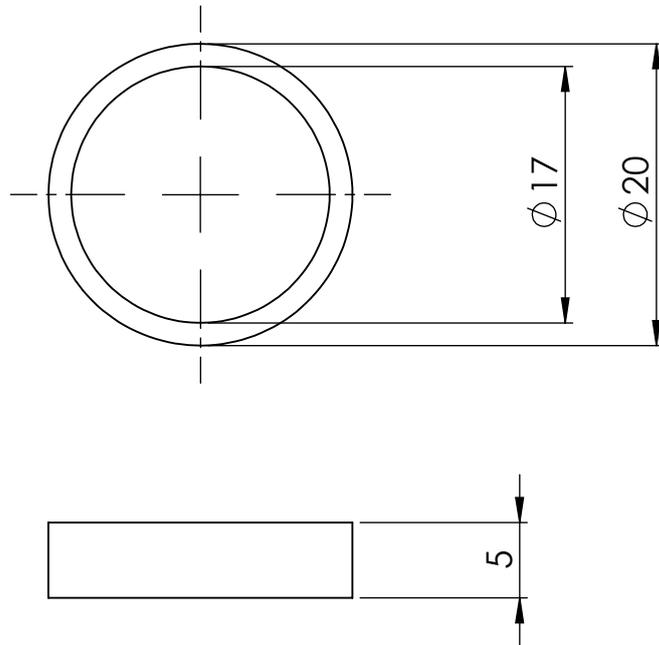
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Engranaje n7		
			Código: 001-CARE-007		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: Diámetro Primitivo: 40mm 20 dientes de módulo 2		
Dibujado: Albil Lautaro	07/04/2022				
Revisado:					
Aprobado:			Formato: A4 Revisión N°: 3		
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010			



CANTIDAD: 6

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

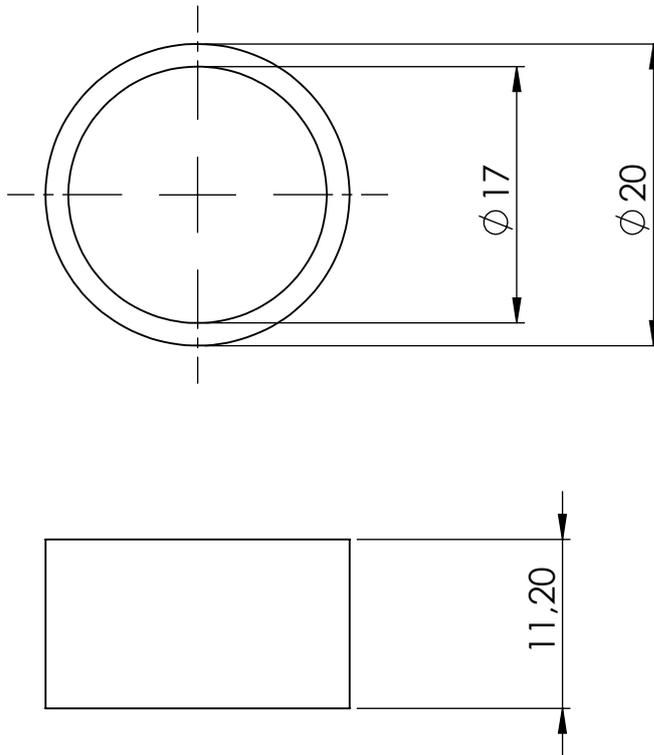
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Buje A		
			Código: 001-CARE-008		
Nombre: Albil Lautaro			Fecha: 07/04/2022		
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Observaciones:		
Escala: 2:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010			Formato: A4
					Revisión N°: 2



CANTIDAD: 12

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

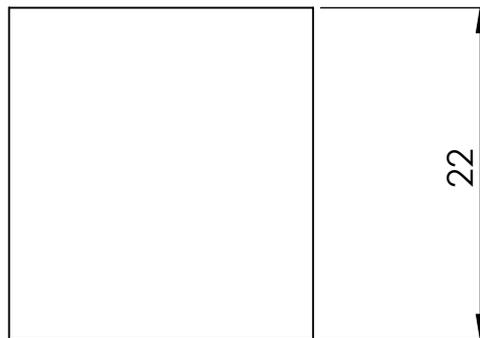
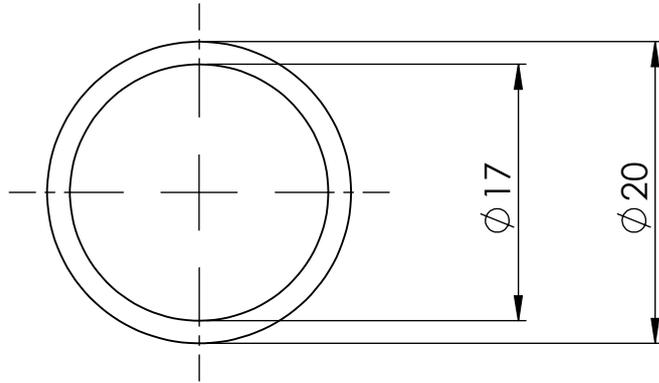
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Buje B		
			Código: 001-CARE-009		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:		
Dibujado: Albil Lautaro	07/04/2022				
Revisado:					
Aprobado:			Formato: A4 Revisión N°: 2		
Escala: 2:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010			



CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

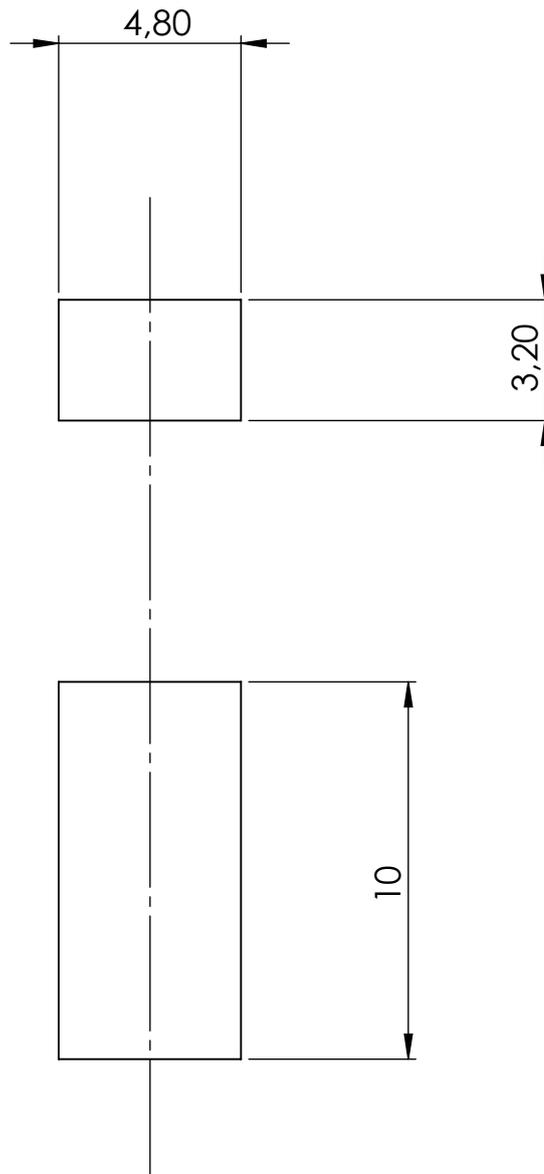
0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Buje C		
			Código: 001-CARE-010		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:		
Dibujado: Albil Lautaro	07/04/2022				
Revisado:					
Aprobado:			Formato: A4 Revisión N°: 2		
Escala: 2:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010			



CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 $\pm 0,1$	5 hasta 50 $\pm 0,2$	50 hasta 500 $\pm 0,5$	500 hasta 1000 ± 1	1000 hasta 2000 ± 2	más de 2000 ± 5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Buje D		
			Código: 001-CARE-011		
Nombre: Albil Lautaro			Fecha: 07/04/2022		
Revisado:			Firma:		
Aprobado:			Observaciones:		
Escala: 2:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010			Formato: A4
					Revisión N°: 2

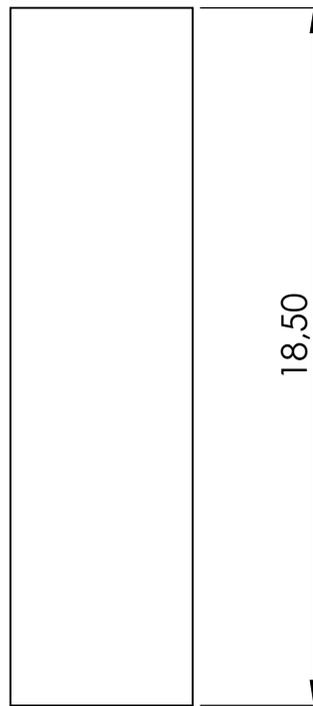
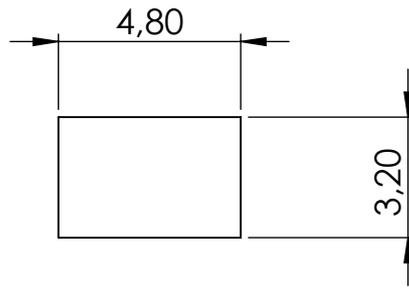


CANTIDAD: 10

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Chaveta 10mm	
				Código: 001-CARE-012	
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:		
Dibujado: Albil Lautaro	07/04/2022				
Revisado:					
Aprobado:			Formato: A4 Revisión N°: 3		
Escala: 5:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1010			

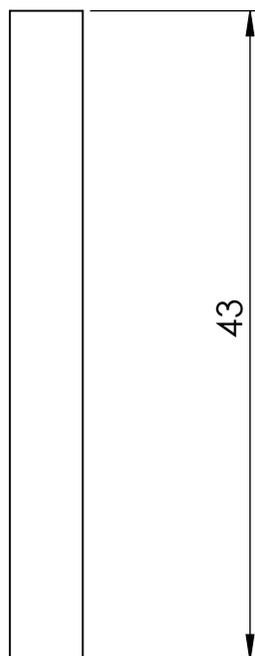
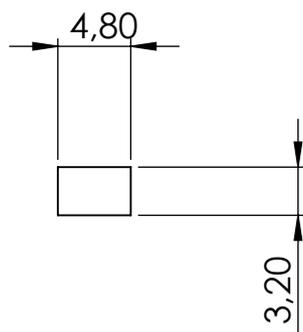


CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

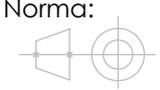
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Chaveta 18,5mm	
				Código: 001-CARE-013	
Nombre:		Fecha:		Firma:	
Dibujado: Albil Lautaro		07/04/2022		Observaciones:	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 5:1		Norma: 		Material: Acero SAE 1010	
				Formato: A4	
				Revisión N°: 2	



CANTIDAD: 4

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Chaveta 43mm	
				Código: 001-CARE-014	
Nombre:		Fecha:		Firma:	
Dibujado: Albil Lautaro		07/04/2022		Observaciones:	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 2:1		Norma: 		Material: Acero SAE 1010	
				Formato: A4	
				Revisión N°: 2	

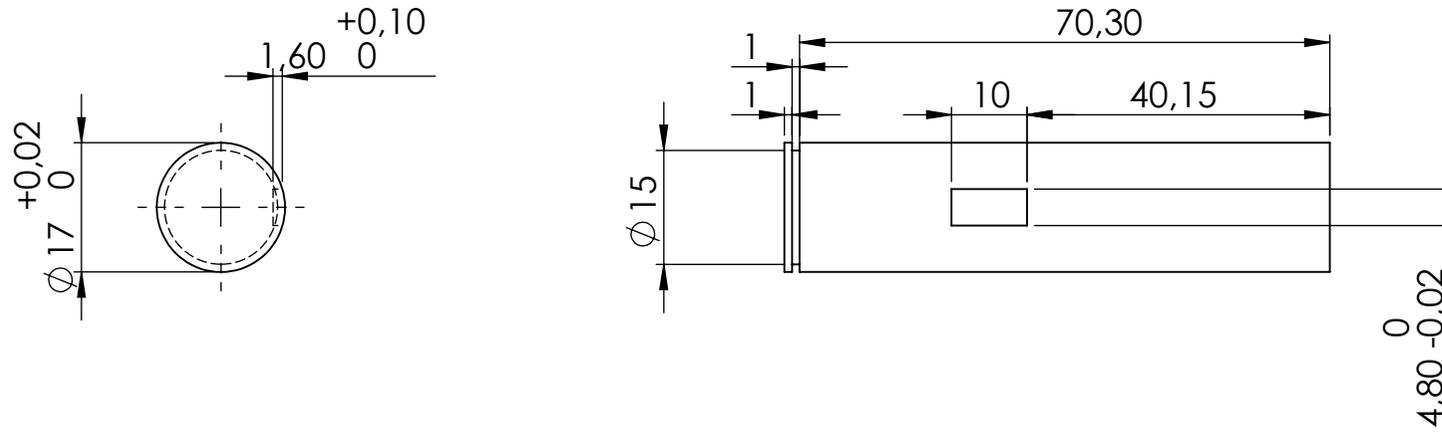


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
<p>CERRAMIENTOS DEL CENTRO</p>				<p>Título: Eje n1</p>	
				<p>Código: 001-CARE-015</p>	
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 07/04/2022	Firma:	<p>Observaciones: CANTIDAD: 2</p>	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1045		Formato: A4	Revisión N°: 2

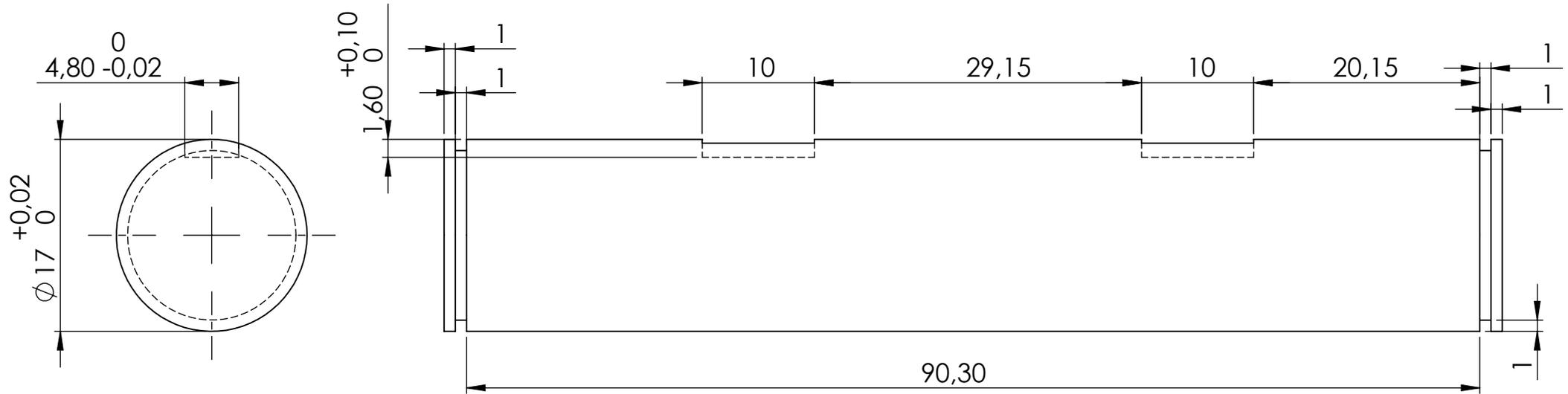


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título:		Eje n2-n3	
				Código:		001-CARE-016	
Dibujado:	Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones:			
Revisado:	Albil Lautaro	07/04/2022					
Aprobado:							
Escala:	Norma:	Material:		CANTIDAD: 2		Formato:	
2:1		Acero SAE 1045				A4	
						Revisión N°:	
						2	

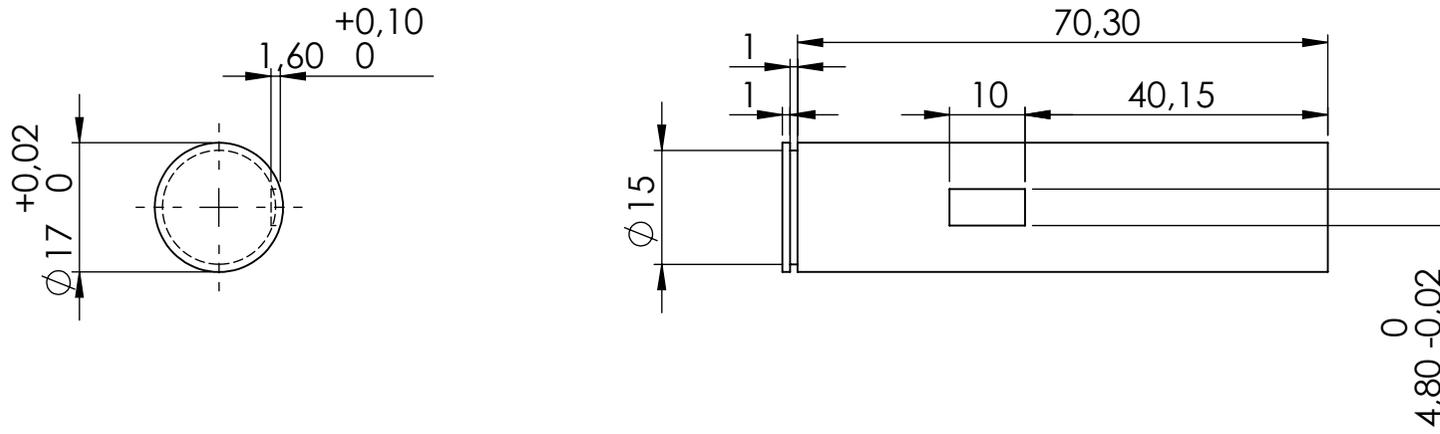


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO				Título: Eje n1	
				Código: 001-CARE-017	
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 07/04/2022	Firma:	Observaciones: CANTIDAD: 2	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1045		Formato: A4	Revisión N°: 2

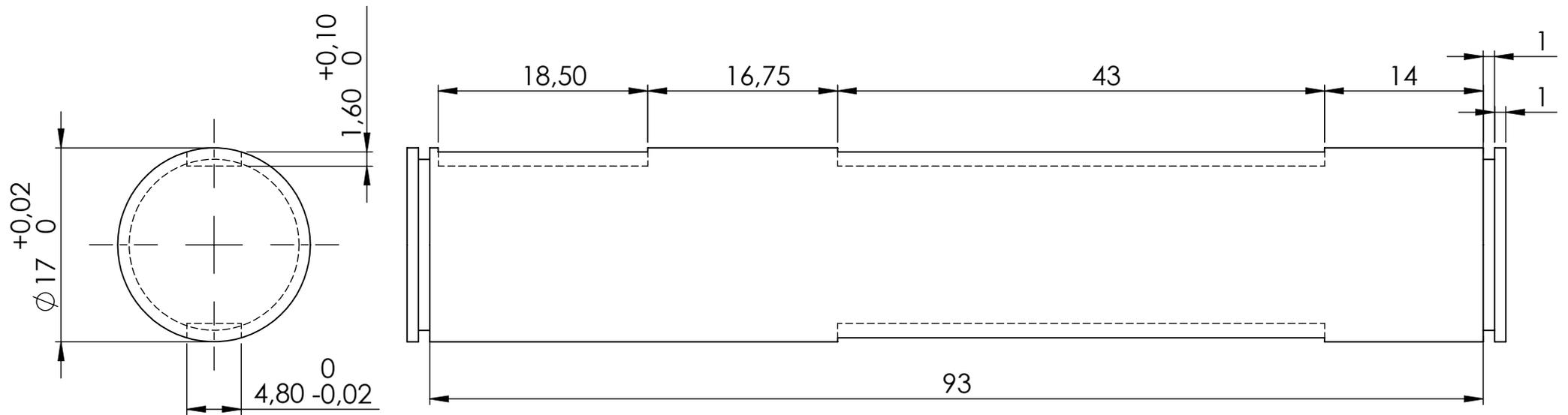
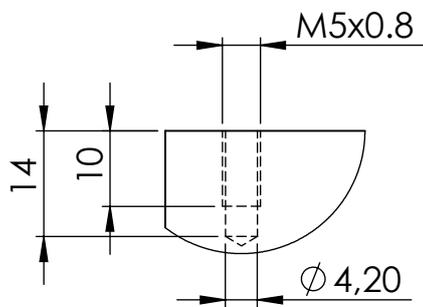
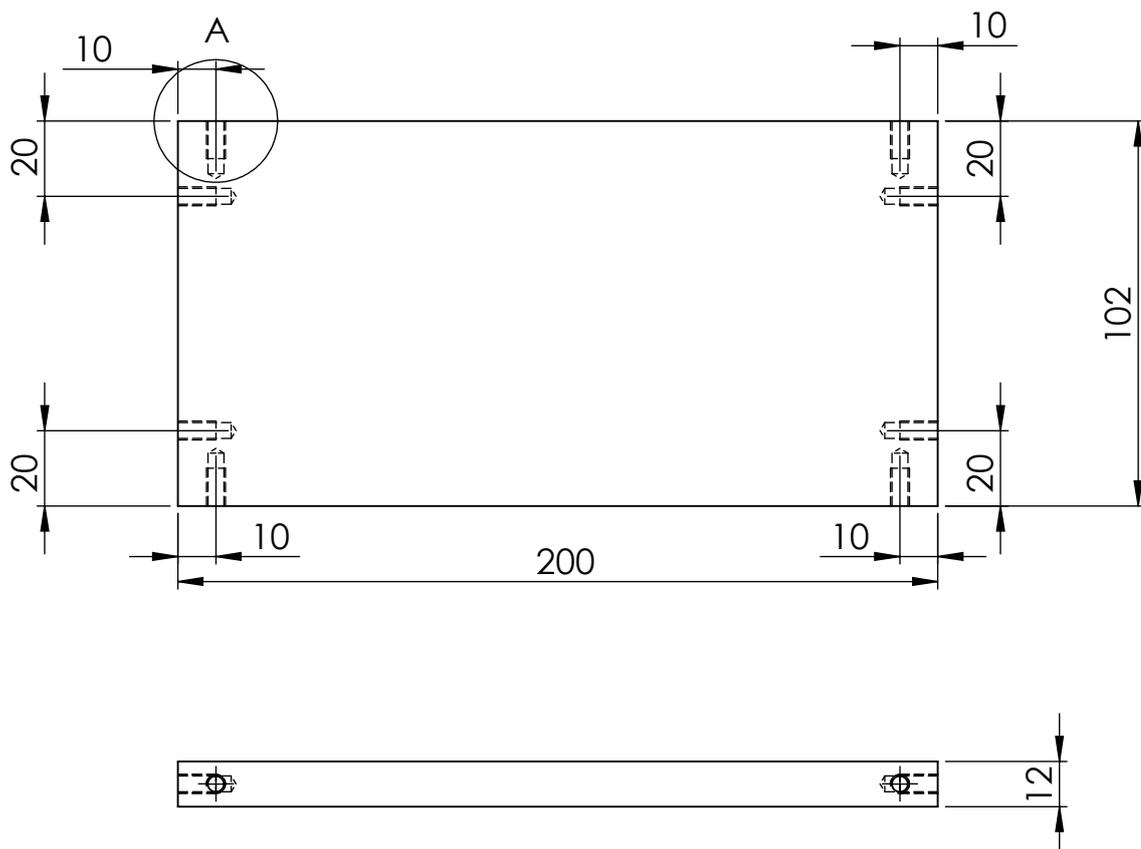


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5
<p>CERRAMIENTOS DEL CENTRO</p>				<p>Título: Eje n6-n7</p>	
				<p>Código: 001-CARE-018</p>	
Dibujado:	Nombre: Albil Lautaro	Fecha: 07/04/2022	Firma:	<p>Observaciones: CANTIDAD: 2</p>	
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 2:1	Norma: 	Material: Acero SAE 1045	<p>Formato: A4</p>		<p>Revisión N°: 2</p>



DETALLE A
ESCALA 1 : 1



CANTIDAD: 4

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
CERRAMIENTOS DEL CENTRO			Título: Lateral		
			Código: 001-CARE-019		
Nombre:	Fecha:	Firma:	Observaciones: Agujeros roscados M5: cant 8		Formato: A4
Dibujado: Albil Lautaro	07/04/2022				Revisión N°: 2
Revisado:					
Aprobado:					
Escala: 1:2	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6			

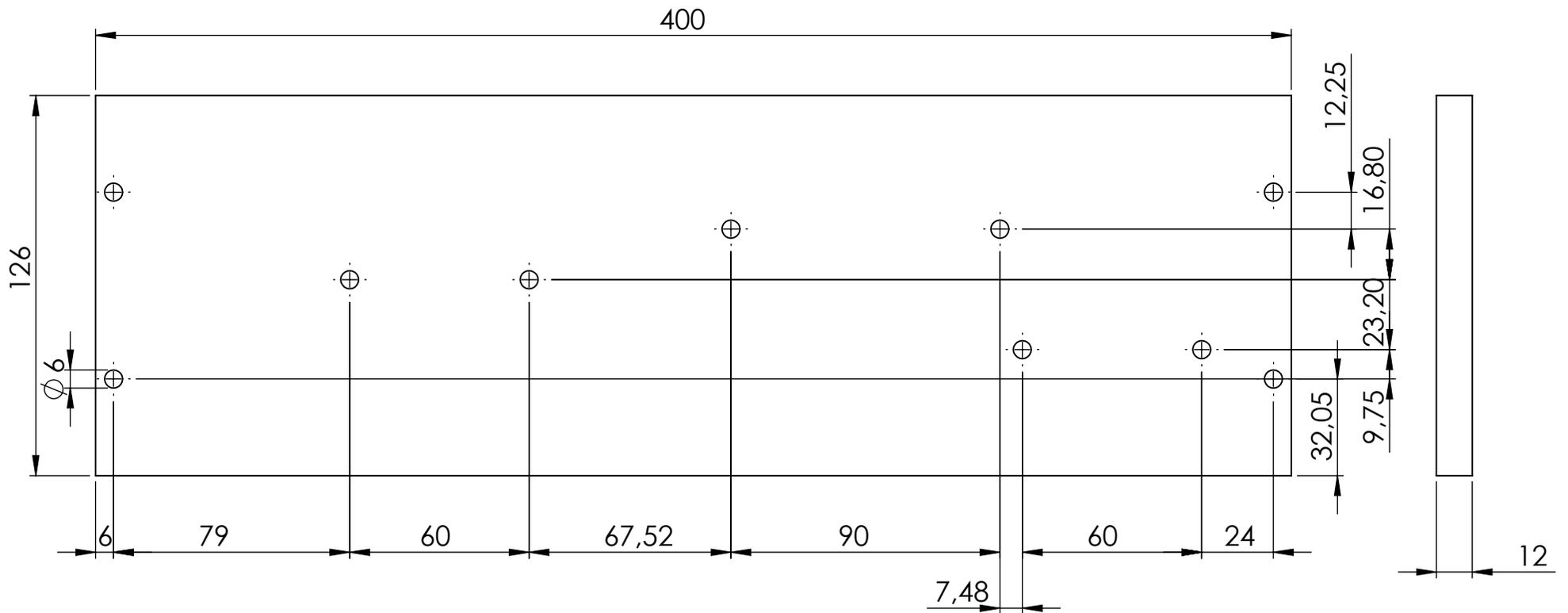


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 ±0,1	5 hasta 50 ±0,2	50 hasta 500 ±0,5	500 hasta 1000 ±1	1000 hasta 2000 ±2	más de 2000 ±5
---------------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Tapa superior e inferior

Nombre: Albil Lautaro
 Fecha: 07/04/2022
 Firma:
 Dibujado:
 Revisado:
 Aprobado:

Código:
001-CARE-020

Escala: 1:2
 Norma: 
 Material: Aluminio 6063-T6

Observaciones:
CANTIDAD: 4

Formato:
A4
 Revisión N°:
2

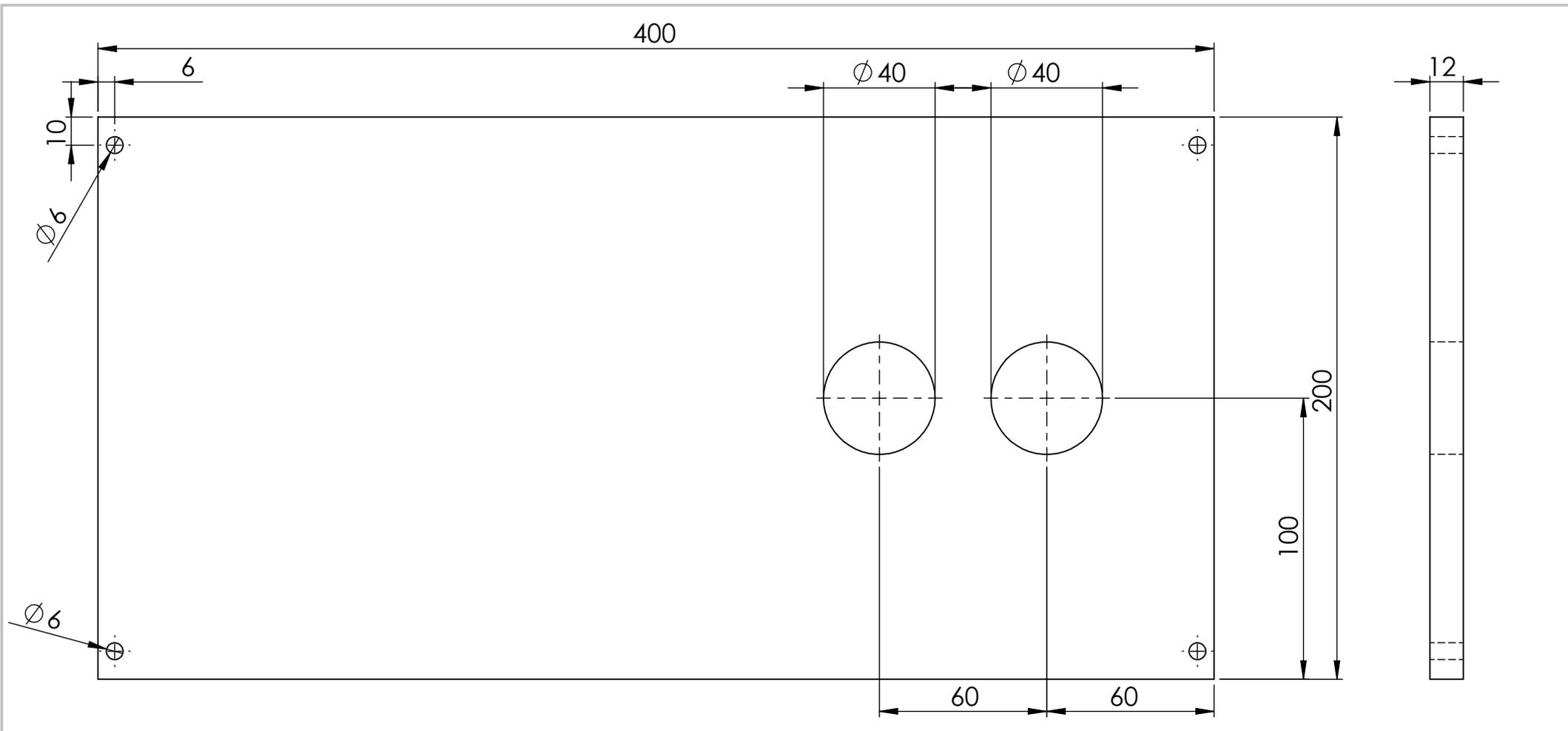


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:

Lateral lado entrada

Código:

001-CARE-021

Observaciones:

CANTIDAD: 2

Formato:

A4

Revisión N°:

2

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	07/04/2022	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala:	Norma:	Material:	
1:2		Aluminio 6063-T6	

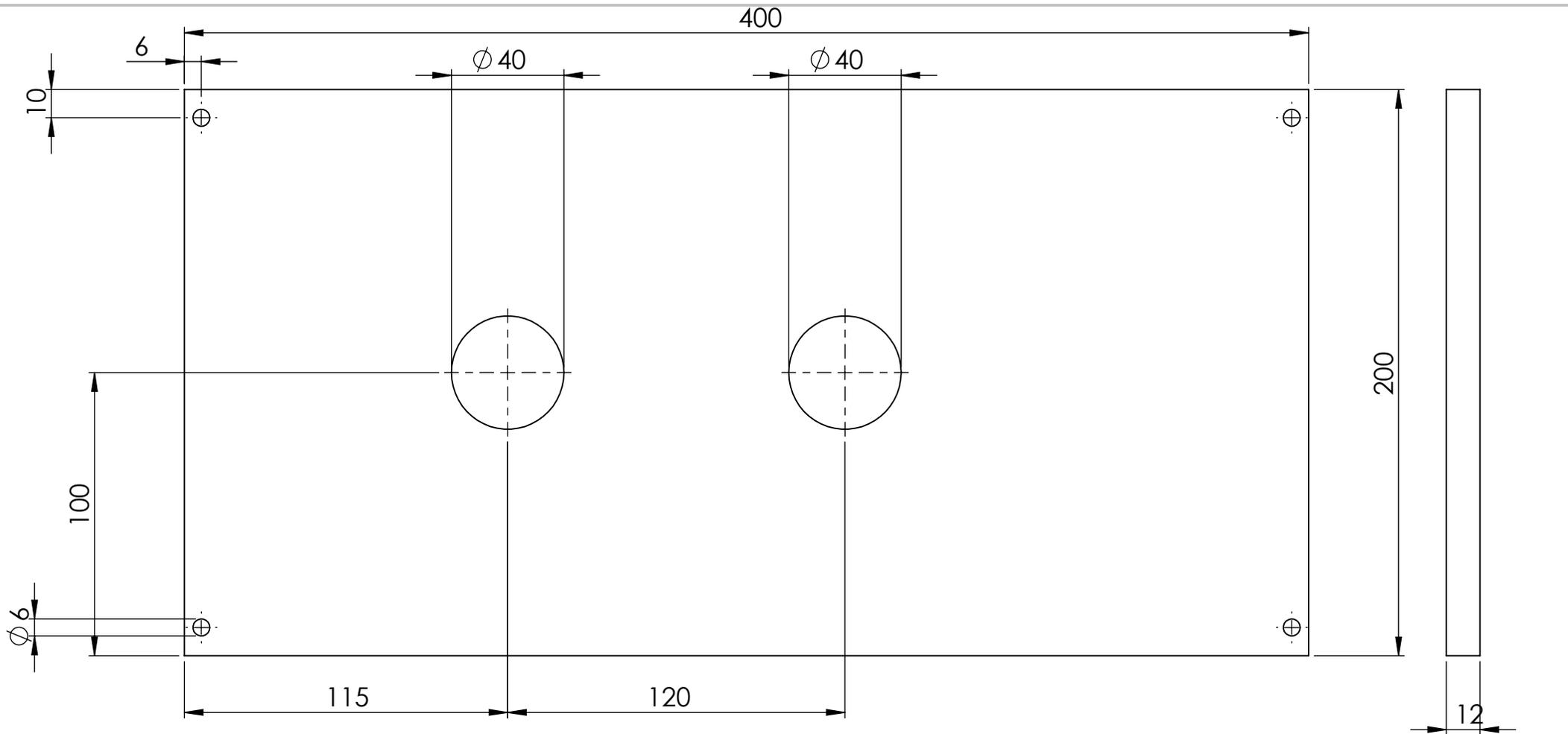


TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:

Lateral lado salida

Código:

001-CARE-022

Dibujado:

Nombre:
Albil Lautaro

Fecha:
07/04/2022

Firma:

Revisado:

Aprobado:

Escala:
1:2

Norma:



Material:

Acero SAE 1045

Observaciones:

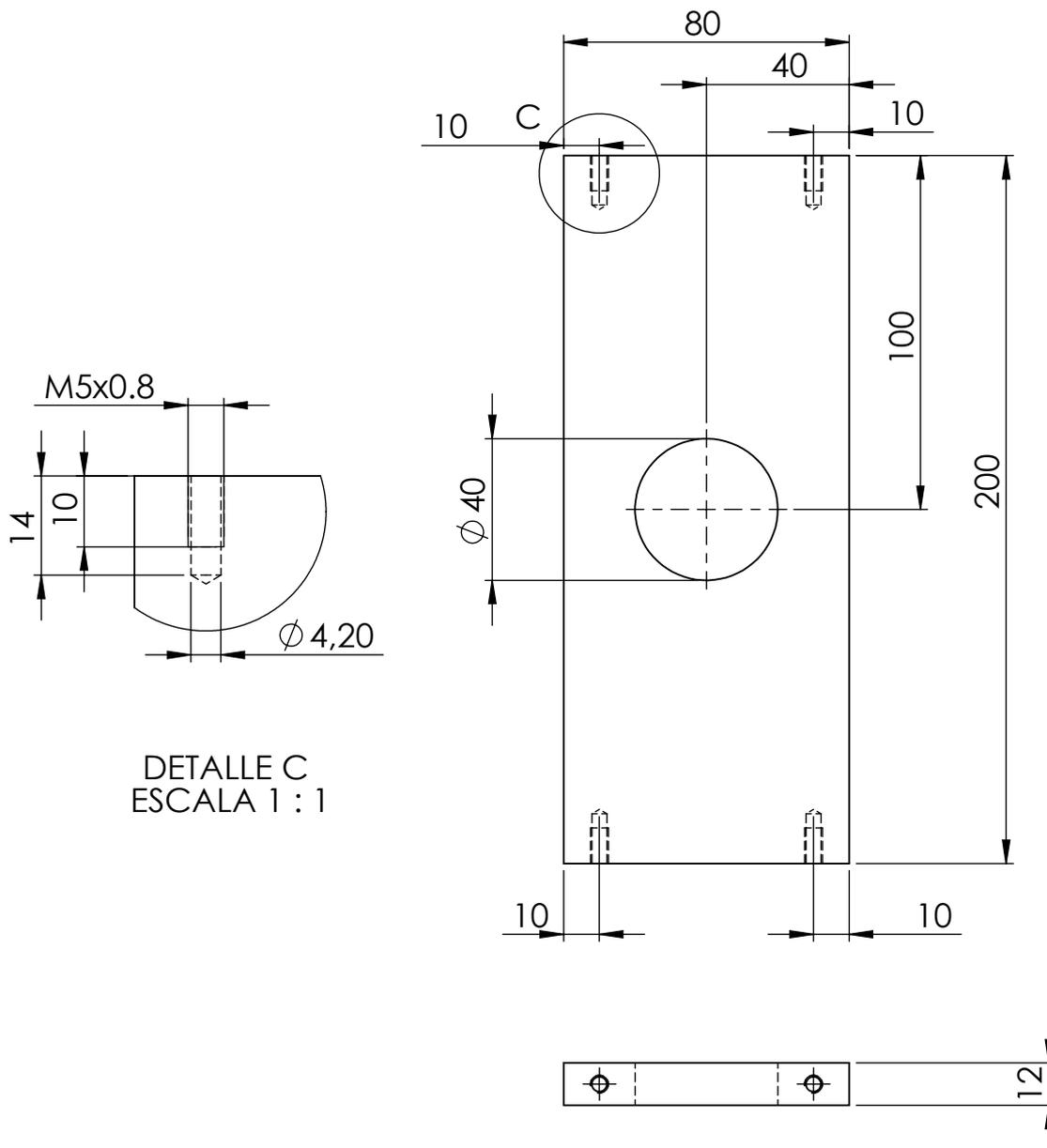
CANTIDAD: 2

Formato:

A4

Revisión N°:

2



DETALLE C
ESCALA 1 : 1

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5 $\pm 0,1$	5 hasta 50 $\pm 0,2$	50 hasta 500 $\pm 0,5$	500 hasta 1000 ± 1	1000 hasta 2000 ± 2	más de 2000 ± 5
--------------------------	-------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Soporte rodamientos simple

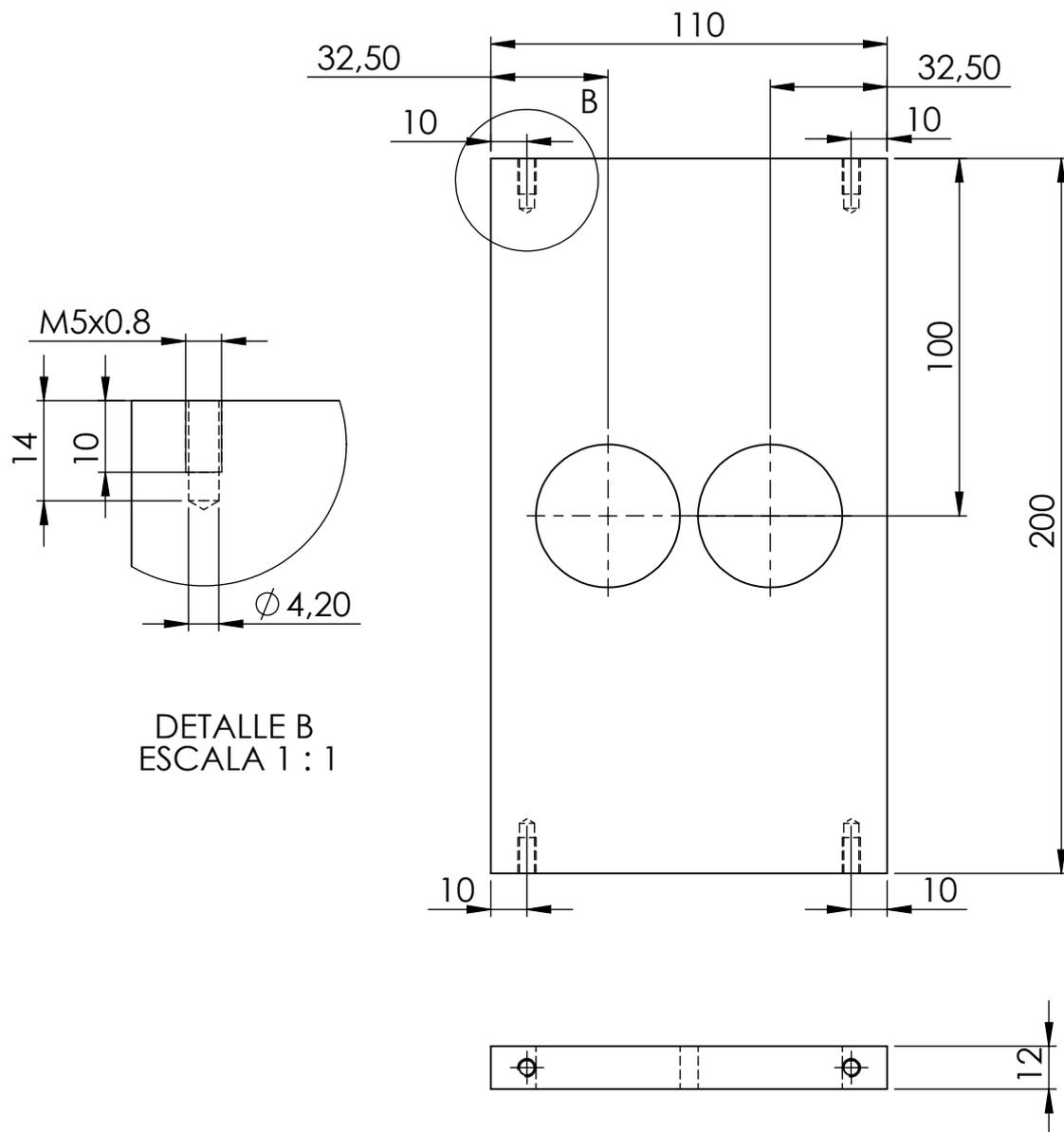
Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado: Albil Lautaro	07/04/2022	
Revisado:		
Aprobado:		

Código:
001-CARE-023

Escala: 1:2	Norma: 	Material: Aluminio 6063-T6
----------------	------------	-------------------------------

Observaciones:
CANTIDAD: 4

Formato:
A4
Revisión N°:
2



DETALLE B
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD: 2

TABLA DE TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0,5 hasta 5	5 hasta 50	50 hasta 500	500 hasta 1000	1000 hasta 2000	más de 2000
±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±5

CERRAMIENTOS DEL CENTRO

Título:
Soporte rodamientos doble

	Nombre:	Fecha:	Firma:
Dibujado:	Albil Lautaro	07/04/2022	
Revisado:			
Aprobado:			
Escala:	Norma:	Material:	
1:2		Aluminio 6063-T6	

Código:	001-CARE-024
Observaciones:	Agujeros roscados M5: cant 4
Formato:	A4
Revisión N°:	2