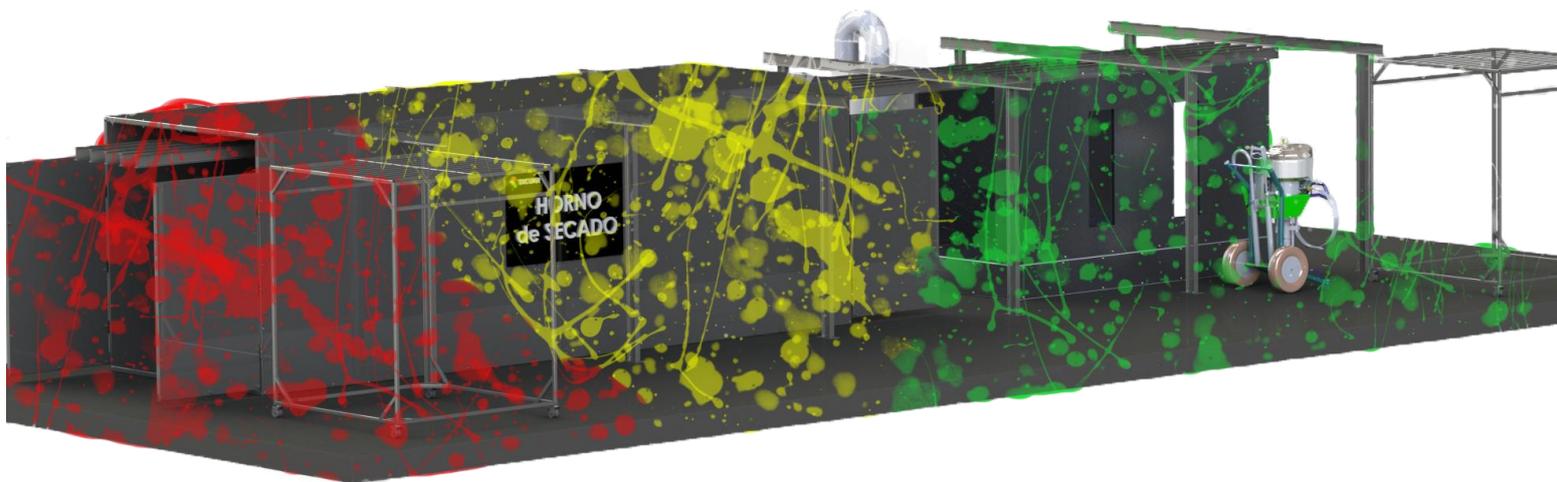


**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SANTA FE**



PROYECTO FINAL DE CARRERA

**Diseño, Proyecto y Puesta en Funcionamiento del
Sector de Pintura Electrostática**



Carrera: Ingeniería Mecánica – Quinto Nivel.

Profesores: Ing. Esp. Monti, Rubén;

Ing. Benzi, Sebastián

Alumno: Serra, Maximiliano

INDICE

1. Introducción	1
Composición de la Pintura Electrostática	2
Tipos de pintura electrostática	3
Ventajas y desventajas de la pintura en polvo respecto a la líquida	3
• Ventajas	3
• Desventajas	4
2. Diseño del sector de Pintura Electrostática	5
<i>Etapa Número 1:</i>	5
<i>Etapa Número 2:</i>	6
3. Cambio de paradigma	7
4. Ubicación geográfica de la Planta Industrial	8
5. Diseño de la línea de Pintura Electrostática	10
6. Factibilidad de aplicación de ideas generadas	11
7. Revisión y evaluación del concepto seleccionado	12
8. Propuesta – Modelo	13
9. Proceso de Diseño	14
A. Cabina de Pintado con ciclón recuperador	14
B. Carril para transportadores aéreos	23
C. Máquina de pintado	32
E. Carros transportadores	45
10. Proceso de pintado	50
11. Seguridad Industrial e Higiene Ambiental	50
12. Bibliografía	51

1. Introducción

El presente contemplará el diseño, proyecto y la puesta en funcionamiento del sector de pintura electrostática para la empresa Electromecánica TACUAR, en la planta industrial de Sauce Viejo.

La pintura en polvo utiliza algunas herramientas muy específicas para pintar un objeto metálico usando la atracción de campos opuestos electrostáticamente cargados. Al principio, una pintura especialmente formulada se mezcla con un catalizador químico y luego se le aplica una carga positiva. El objeto metálico que va a ser pintado (y debe ser un objeto metálico para que este proceso realmente funcione) recibe una imprimación con un cable atado a él. Ya que ahora la pintura y el objeto están cargados opuestamente, siendo la pintura positiva y el objeto negativo, la pintura será atraída al objeto metálico como si fuera un imán.

Una vez que la preparación y el proceso de carga fueron realizados, es hora de que el proceso real de pintura comience. La pintura cargada positivamente se rocía sobre el objeto metálico, el cual atrae la pintura hacia su superficie. Esta atracción es tan fuerte que si un objeto (por ejemplo, una barra de metal) se rocía solamente de un lado, la carga empujará la pintura alrededor de la barra de forma tal que cubrirá la totalidad de la superficie metálica.

Actualmente, este servicio se encuentra subcontratado, lo que representa agregados de costos innecesarios en el precio final del producto, ya que se necesita transporte desde la planta de Sauce Viejo hasta el lugar de pintado, donde se receptionan los materiales, y una vez allí se llevan donde funciona el Departamento de Logística de la empresa, sito en calle Padilla 2434.

Además de este sector, se instalarán algunas máquinas herramientas necesarias para la fabricación y modelado de componentes claves en semáforos y luminarias, como ser balancín, pestañadora, máquina de punto y torno.

Vale destacar que la empresa tiene proyectada la incorporación de nuevas tecnologías que harán los procesos más eficientes y productivos. Esto vendrá acompañado de la compra de máquinas como ser cizalladora y punzonadora, las dos con tecnología CNC, lo que representaría colocar a la empresa en una posición predominante en el mercado, ya que reduciría tiempos y costos, haciendo los productos ofrecidos mucho más competitivos.

Composición de la Pintura Electroestática

En primer lugar se explicará el concepto de pintura electrostática, que es un compuesto de resinas sintéticas, endurecedores, aditivos, pigmentos y cargas. Los porcentajes en los cuales estos se presenten, dará a la pintura las características propias como lo son el color, la resistencia, la flexibilidad y el acabado.

Además, las resinas son la base de la pintura, ya que son las encargadas de aportarle el brillo y la mayoría de propiedades mecánicas a la misma. Para lograr un buen recubrimiento en la pieza se habla de tener aproximadamente entre un 50-55% del peso total en resina. Y su porcentaje es directamente proporcional al aumento de las propiedades que le da a la pintura. Los endurecedores son los compuestos que reaccionan con las resinas para que se dé la polimerización. De acuerdo al tipo de resina que se use para diferentes aplicaciones, tiene también su endurecedor definido. Por esto, el endurecedor no tiene muchas posibilidades de variación dentro de las pinturas y se podría asumir como un valor constante. Los pigmentos son los encargados de darle el color a la pintura. Para este compuesto en particular la formulación porcentual es similar a la de la pintura líquida, ya que el color exacto que se requiere tiene sus porcentajes definidos en los colores que lo conforman. Los pigmentos que se utilizan para la pintura electrostática deben ser especiales para soportar y no decolorarse a las altas temperaturas que son sometidos en el proceso de polimerización.

En cuanto a las cargas, que son los componentes encargados de brindar al producto final importantes propiedades mecánicas como la resistencia al impacto, también ayudan a eliminar el brillo excesivo que puedan dejar las resinas en la pintura.

Por último, los aditivos son el componente de menor porcentaje dentro de la pintura, y están encargados del aspecto y del acabado de la pintura, para que sea de manera prolija y homogénea.

Nos referimos a las cualidades del revestimiento formado por la pintura en polvo, que dependen de su composición, de ahí deriva que sea indispensable conocer las características del producto antes de utilizarlo para una aplicación en específico. Este tipo de pinturas se componen de resinas, pigmentos y minerales, pero también presentan agentes endurecedores, aditivos y cargas, los que en conjunto le darán las características de color, resistencia, flexibilidad y tipo de acabado.

Desde el punto de vista técnico-económico, los cuales se expondrán en este escrito, constituyen el método más adecuado para la protección de los materiales empleados en la construcción e industria y es la barrera más económica en el combate contra la corrosión.

Diremos también que la pintura en polvo ha ido ganando gran popularidad y aceptación en el mercado de los recubrimientos industriales no sólo en EEUU y Europa, sino también en la industria nacional y en países vecinos como Brasil y Chile. El éxito de este tipo de pintura radica en sus excepcionales propiedades finales: dureza, resistencia a la corrosión, agentes químicos, al impacto, así como también excelente acabado, fácil aplicación y aceptabilidad ambiental. Estas pinturas presentan claros beneficios respecto de la pintura líquida ya que al no contener solventes, se evita aplicar varias manos para lograr los espesores deseados, que van desde 30 a 300 micrones de película no porosa.

Por último, pero no menos importante, su aplicación es por soplete electrostático, lo que permite que la pintura penetre en los lugares más difíciles y no visibles, evitando la corrosión de partes ocultas.

Tipos de pintura electrostática

Hoy en día son tres los tipos de pintura en polvo disponibles en el mercado y más utilizados: epoxi, de poliéster-Tgic y epoxi/poliéster o híbridas.

- ❖ **Pinturas epoxi**: Se caracterizan por ser pinturas de alta resistencia a los impactos, una gran adherencia, una excelente resistencia a la oxidación y por ofrecer un alto rendimiento al momento de aplicarlas. Se conforman por resinas epoxídicas que aportan funcionalidad, pero que tienen baja durabilidad en cuanto a brillo y acabado. En general no se recomienda para aplicaciones a la intemperie, pero tienen un amplio uso como acabados funcionales, resistentes químicamente y anticorrosivos.
- ❖ **Pinturas poliéster-TGIC**: Son ideales para aplicaciones a la intemperie gracias a su alta resistencia a los rayos ultravioleta y a las variaciones de temperatura. Son pinturas con un brillo duradero y gran estabilidad en color y acabado, sin embargo, pueden saltar cuando se exponen a altas cargas funcionales, como impactos y dobleces, y presentan menor resistencia a agentes químicos y a la corrosión que las epóxicas. Las resinas que se utilizan en su formulación son de poliéster endurecidas con triglicidil isocianurato. Se emplean normalmente en exteriores, en acabados arquitectónicos y en áreas en las que se genera mucho calor.
- ❖ **Pinturas epoxi/poliéster o híbridas**: Este tipo de pinturas presentan una mezcla de las propiedades de las epoxi y las de poliéster, pero en menor proporción, ofreciendo en general buena resistencia a los impactos, dureza y resistencia a la intemperie. Se formulan con resinas de poliéster endurecidas con resinas epoxídicas y se emplean más frecuentemente en interiores y en decoración.

Ventajas y desventajas de la pintura en polvo respecto a la líquida

❖ **Ventajas**

Comenzaremos diciendo que la pintura húmeda es un método de tratamiento tradicional, mediante el cual un pigmento a base de solvente se pulveriza sobre la superficie de una pieza. Algunas aplicaciones comunes de la pintura húmeda incluyen los exteriores en partes automotrices y artículos extremadamente grandes o pesados. Sin embargo, cuando se requiere un rendimiento superior, el recubrimiento en polvo puede reemplazar a la pintura húmeda tradicional. Esto es debido a que muchas preocupaciones y problemas asociados con los acabados de pintura húmeda se eliminan o minimizan con el proceso de recubrimiento en polvo. Las ventajas del recubrimiento en polvo sobre la pintura húmeda son muchas, y generalmente se contemplan cuatro categorías:

1. Rendimiento

Los recubrimientos en polvo son más duraderos y más resistentes a la corrosión, los productos químicos y el clima que los revestimientos líquidos. Asimismo, las superficies recubiertas de polvo son más resistentes al astillado, arañazos, entre otros desgastes ocasionados en el proceso de unión térmica durante el curado. A diferencia de la pintura húmeda, los polvos tampoco se corren ni gotean, proporcionando así un recubrimiento más

uniforme. Por otro lado, la vitalidad del color de una pieza recubierta con polvo tiende a mantenerse brillante y fresca por más tiempo que su contraparte líquida.

2. Costos operativos

Otra característica de los recubrimientos en polvo es que son más baratos y pueden cubrir una área superior a la mayoría de los acabados orgánicos, lo que se traduce en costos más bajos que los de los procesos de pintura húmeda. Debido a que se prestan bien a la automatización, los revestimientos en polvo también pueden reducir los costos relacionados con el trabajo operativo, gracias a que se requiere capacitación y supervisión mínima por parte del operador. El ahorro de costos con el uso de recubrimientos en polvo incluye además menos desechos producidos, menores costos de energía, menores costos de eliminación así como menores retoques.

3. Seguridad

En cuanto a la pintura húmeda, ésta es inflamable, cancerígena y está llena de compuestos orgánicos volátiles (VOC). Dichos productos químicos pueden ser peligrosos para el personal si no se manejan adecuadamente. En cambio, los revestimientos en polvo, generalmente son materiales libres de VOC y no contienen solventes, lo que significa que no involucra químicos potencialmente dañinos que se encuentran típicamente en los métodos de aspersión húmeda. Aunque los materiales de recubrimiento en polvo pueden arder en una concentración muy pequeña de polvo y aire, su falta de solventes o VOC no implica riesgos para la salud, ni amenazas de fuego a corto y largo plazo.

4. Medio ambiente

Los compuestos orgánicos volátiles (VOC) en el proceso de pintura húmeda también se encuentran entre los problemas de contaminación industrial. Debido a que los revestimientos en polvo no contienen solventes, son más ecológicos que sus equivalentes de pintura húmeda. Además, el **powder coat** consiste en un proceso limpio, ya que el exceso de polvo se puede recuperar en una tolva para volverlo a recircular a través del sistema, con un desperdicio insignificante. Cabe añadir que la mayoría de los materiales de pintura en polvo se consideran materiales no peligrosos, por lo que pueden desecharse sin inconvenientes.

❖ Desventajas

- Una vez elaborado el polvo, es muy difícil modificar su color.
- No pueden utilizarse en materiales que no soporten temperaturas mayores a los 200 °C.
- Menor fluidez de la capa de pintura en comparación con la líquida.
- Fácil contaminación de una pintura a otra.
- Se genera mucho polvo (limpieza por aspiración)
- Medidas limitadas en objetos a pintar.

2. Diseño del sector de Pintura Electrostática

Las propuestas para la búsqueda del lugar de la instalación del sector fueron varias, prevaleciendo la más acorde a los intereses de la empresa, en conjunto con la adaptación que significa la ampliación de la planta.

El lugar designado se ha elegido estratégicamente, teniendo en cuenta la posibilidad de futuras ampliaciones de la fábrica.

Es vital en este tipo de modificaciones y agregados, la vinculación con los demás procesos ya existentes en la planta industrial, ya que ayudará no solo a reducir tiempos, sino para poder llevar a cabo una organización acorde a lo solicitado por los clientes, proyectando a futuro sin tener cuellos de botella y reduciendo los tiempos de entrega de los pedidos.

A continuación, se mostrarán las distintas etapas necesarias para la ampliación total de la planta, teniendo en cuenta las máquinas que acompañarán la inversión tecnológica:

Etapas Número 1:

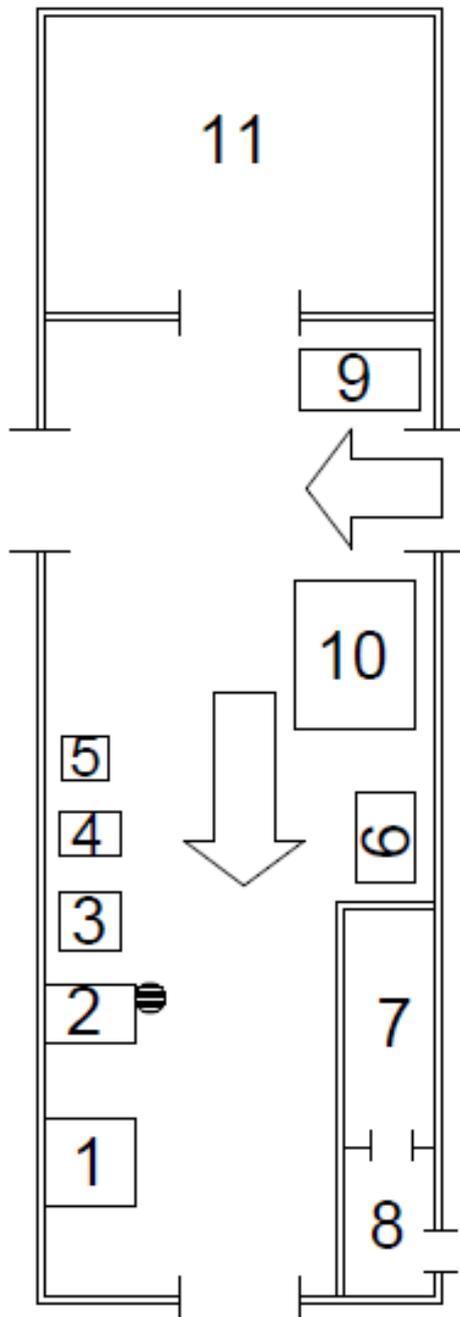


Imagen N° 1

En esta primera etapa, las disposiciones de las máquinas se harán de tal manera que haya una vía entre ellas que permita la libre circulación. Además, es de vital importancia la flexibilidad al

replantear los procesos, para poder tener posibilidades de reformas sin interrumpir la secuencia, así como para diseñar subdivisiones entre éstos.

Etapa Número 2:



Referencias

- 1 Horno (3x3 [m])
 - 2 Recuperador c/ ciclón (3x2 [m])
 - 3 Balancín (2x2 [m])
 - 4 Pestañadora (2x1,5 [m])
 - 5 Máquina de punto (1,5x1,5 [m])
 - 6 Torno (3x2 [m])
 - 7 Depósito de Pintura (8x3 [m])
 - 8 Panel de Control (5x3 [m])
 - 9 Cizalladora (4x2 [m])
 - 10 Punzonadora (5x3 [m])
 - 11 Proyecto Cartelería (130 m²)
- Metros cubiertos totales: 559 [m²]

Imagen N°2

En la segunda etapa se incorporarán las nuevas máquinas que harán el trabajo de cizallado y punzonado de las láminas metálicas.

Estas láminas, una vez cizalladas serán las que se utilizarán para la conformación de las viseras de los semáforos.

Con este tipo de máquinas a disposición, la empresa ya puede pensar en hacerse cargo de la fabricación de cartelería, factor clave en lo que respecta a Seguridad Vial.

3. Cambio de paradigma

Por decisiones gerenciales, se optó por construir un lugar pura y exclusivamente para este proceso de pintura electrostática en particular, alejado de los demás.

Si bien está presente la desventaja de no estar vinculado a los anteriores procesos, se podrá diagramar un Plan de Trabajo acorde a los tiempos de éste.

Además, le brindará a la empresa la posibilidad de ofrecer el servicio a terceros.

Las etapas nombradas anteriormente se respetarán, cambiando las disposiciones y medidas antes concebidas, quedando finalmente de la siguiente manera:

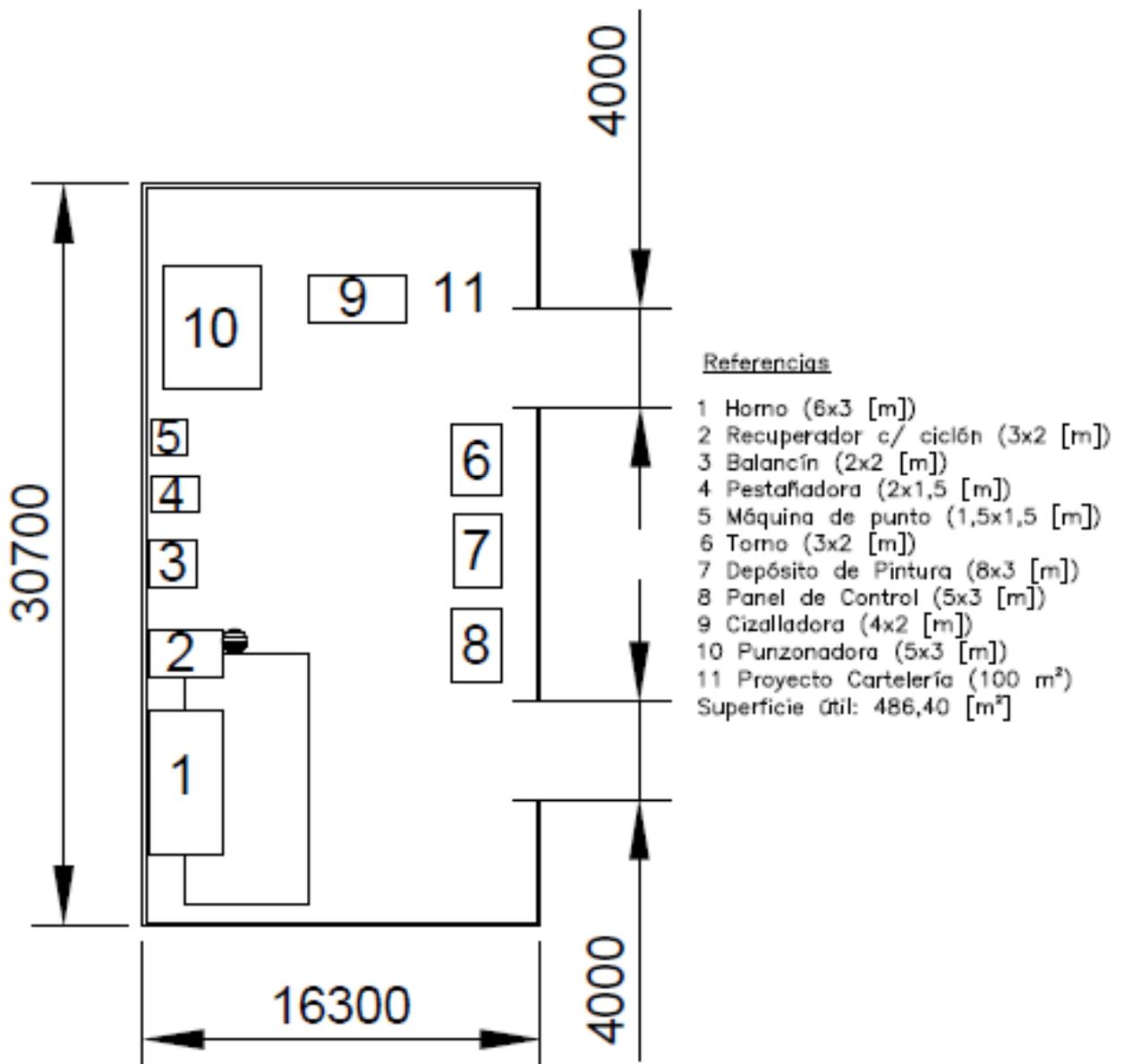


Imagen N° 3

4. Ubicación geográfica de la Planta Industrial

La empresa tiene su planta ubicada en el Parque Industrial Sauce Viejo, Ruta Nacional Nº 11 km 455, Sauce Viejo, Provincia de Santa Fe, que es donde se proyecta la ampliación.

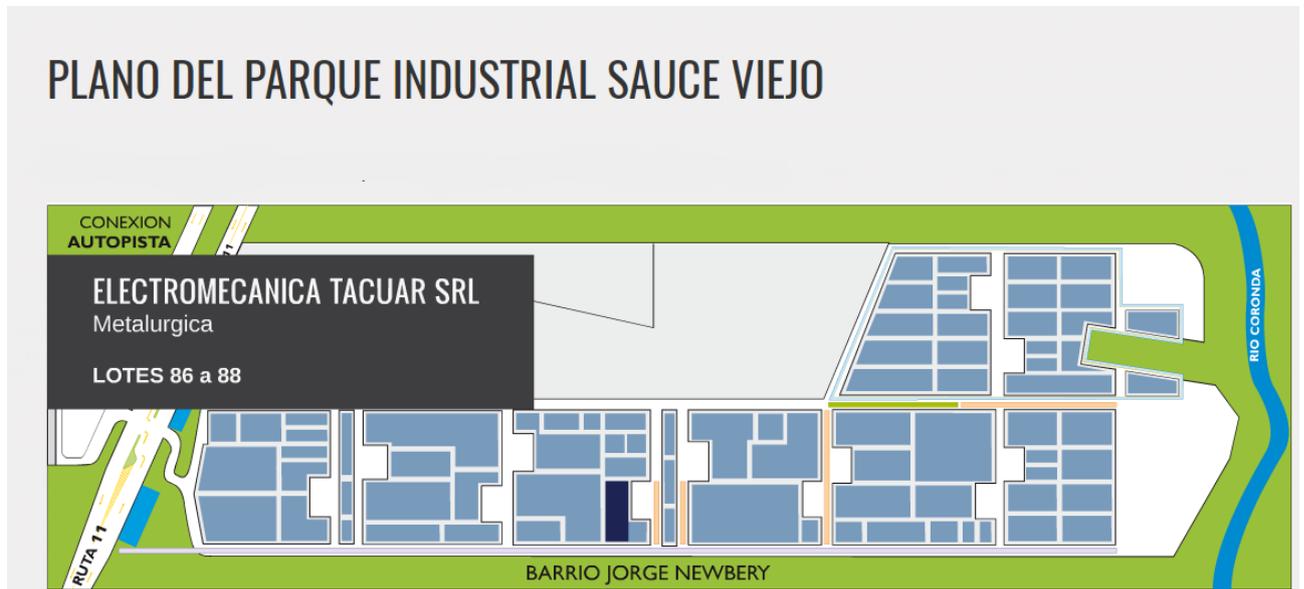


Imagen N°4

Servicios disponibles:

- ❖ Agua
- ❖ Electricidad
- ❖ Gas



Imagen N° 5

A continuación, se detalla el lugar donde finalmente se ubicará la ampliación de la Planta Industrial:



Imagen N° 6



Imagen N° 7

5. Diseño de la línea de Pintura Electroestática

La disposición de las máquinas se hará según lo planteado en la imagen N° 8, pero como el proyecto será basado en la línea de pintado, es necesario explicar la idea de construcción del mismo con la ayuda del siguiente croquis.

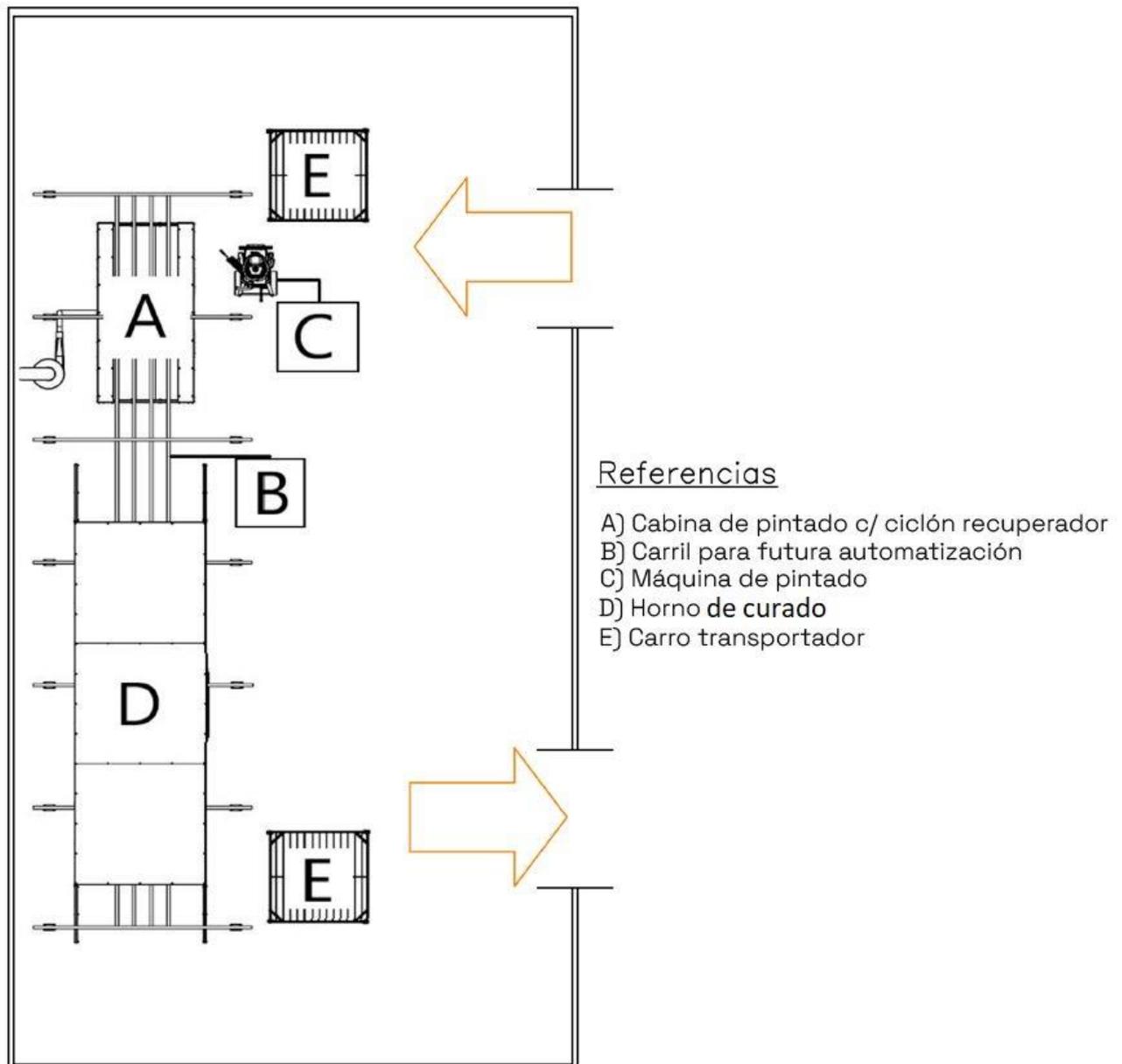


Imagen N° 8

Si bien la intención siempre fue la de desarrollar una línea de pintado continua con un sistema cerrado, de manera de retirar los productos terminados a la salida del horneado, la incertidumbre de pintar piezas más grandes, hacen redefinir esta idea ante la imposibilidad de construirla con un radio de giro demasiado grande. Se debe tener en cuenta que la empresa utiliza este sistema de pintado tanto para pequeñas piezas como para columnas de alumbrado público de hasta 5 [m].

6. Factibilidad de aplicación de ideas generadas

A fin de que se obtenga una mejor comprensión del valor ideal en el pintado por medio de pinturas de alto desempeño en condiciones de servicio específico, es preciso exponer un conocimiento de cómo calcular la economía potencial de estos esquemas.

El costo real de un esquema de pintado está parcialmente relacionado con el precio de la pintura. El elevado costo de la mano de obra calificada necesaria para la preparación de la superficie y la aplicación del material representan el mayor porcentaje del precio total del trabajo de pintado.

El costo global de los trabajos de pintado debe ser amortizado durante el período de duración del esquema. Consecuentemente una medida exacta del valor de un trabajo de pintado puede ser comprendida en términos de costo por m² y por año de servicio.

La fórmula de la evaluación de la economía potencial de un trabajo de pintado puede ser ilustrada como una fracción compleja, semejante a la siguiente:

$$\frac{\$}{m^2} = \frac{\begin{array}{l} \text{Costos de material} \\ + \text{Costo de preparación de superficie} \\ + \text{Costo de aplicación} \end{array}}{\text{Años de servicio}}$$

Los esquemas de pinturas de alto desempeño, son materiales de un precio aparentemente más elevado, pero en ambientes agresivos donde la protección prolongada y la apariencia son de una importancia primordial, se alinean entre los materiales de costo real que más beneficio proporcionan en la industria, gracias a su gran performance.

Considerando que la preparación de superficies y los costos de aplicación son relativamente independientes del esquema de pintura elegido, es fácil verificar que el porcentaje referente al costo del material con relación al precio total del trabajo de pintado, disminuye sensiblemente por influencia del denominador de la fracción: la expectativa de los años de duración del sistema de protección.

El perfeccionamiento de la tecnología en el campo de los revestimientos anticorrosivos, permite hoy al especificador de pintura tener la oportunidad de ofrecer mejoras sensibles en el desempeño total del esquema de pintura, seleccionando productos de alto desempeño.

Se deben tener en cuenta algunos aspectos para poder explicar el dinero invertido y tener noción del tiempo de amortización de esta inversión.

Sin entrar en tantos detalles económicos, los parámetros a contemplar son:

- ❖ Inversión inicial en inmovilizado. Período de amortización: 10 años.
- ❖ Inversión inicial en gastos amortizables. Período de amortización: 5 años.
- ❖ Cálculo del margen operativo.
- ❖ Cálculo del VAN, TIR y Período de retorno de la inversión en base a capital invertido y dividendos repartibles.

El resultado de todos estos aspectos se deberá volcar en el balance anual de la empresa, pero es un tema que, para este proyecto en particular, no tiene incumbencia.

7. Revisión y evaluación del concepto seleccionado

Se diseñó un sistema de pintado electrostático para pintar distintos tipos de piezas, en los que podemos encontrar:

- ❖ Soportes laterales, lengüetas, para gabinetes de control, soportes omega
- ❖ Abrazaderas
- ❖ Viseras chicas y grandes
- ❖ Tapas para los distintos sensores y columnas
- ❖ Adaptadores, codos
- ❖ Cuerpos de semáforos en todas sus dimensiones
- ❖ Luminarias LED, con sus respectivas tapas y soportes
- ❖ Chapas de nomencladores
- ❖ Columnas en sus distintas dimensiones

Este sistema aumentará el nivel de producción, mejorando la calidad de los productos finalizados, sin depender de terceros y factores ajenos a la empresa, además de:

- ❖ Lograr un inmejorable acabado superficial;
- ❖ Condiciones favorables de higiene y seguridad ambiental;
- ❖ Reducción de problemas con cobertura irregular;
- ❖ Reducción del exceso de pulverización, recuperando hasta un 99% de la materia prima;
- ❖ Reducción del tiempo de secado y costos;
- ❖ La puesta en marcha de este sector no perjudicará en ningún momento otros sectores de la planta, de manera que se podrá seguir con la producción proyectada;

8. Propuesta – Modelo

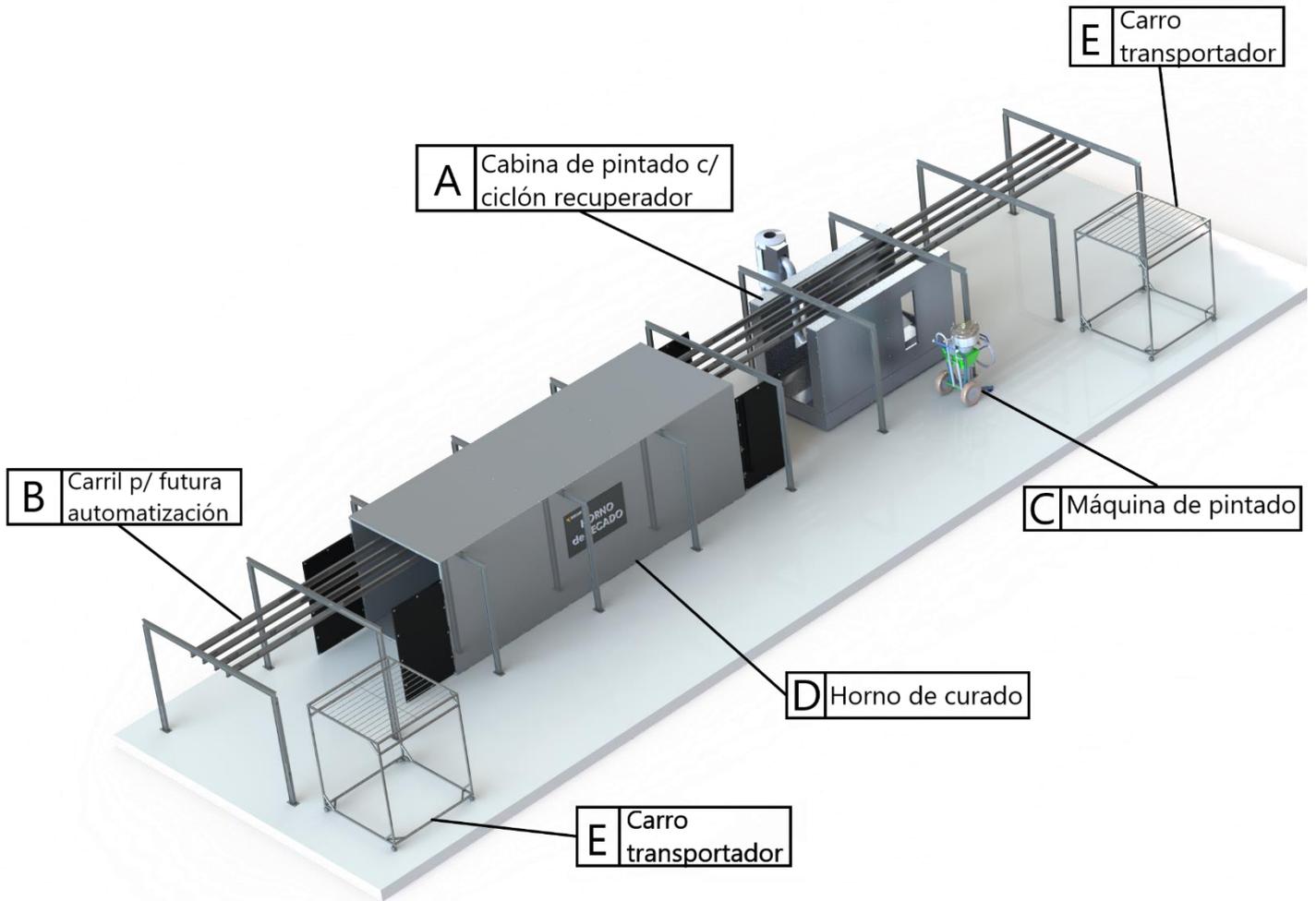


Imagen N° 9

9. Proceso de Diseño

Una vez definido el emplazamiento, y croquizado brevemente la disposición de los elementos, deberá llevarse a cabo el diseño de cada uno de los componentes en la línea.

En este paso se realizará el análisis, planificación y ejecución de la línea, a fin de responder a las necesidades de la empresa en el corto plazo.

A continuación, detallaremos los mismos:

A. Cabina de Pintado con ciclón recuperador



Imagen N° 10 – Cabina de pintado en corte

La misma se dimensionará teniendo en cuenta el tamaño y cantidad de piezas que se colocarán en la línea, además del tiempo de pintado de éstas.

Respecto a esto, debemos tener en cuenta que las piezas de mayor tamaño serán los nomencladores que, colocados verticalmente, ocuparán 800x350 [mm]. El tiempo de pintado adoptado es de 3 piezas en 2 minutos. Para aprovecharlo, se pensó y diseñó un sistema con 4 carriles, de manera que en el momento que un operario esté pintando las piezas del primer carril, otro operario preparará las piezas a ingresar en el segundo carril, y así sucesivamente hasta el cuarto carril.

Recordemos que este diseño es viable, debido a la necesidad de una correcta preparación y limpieza de las superficies de las piezas a pintar, además de un aprovechamiento de la superficie del horno.

Dimensiones generales de cabina de pintado

Se toma un largo de cabina de 3 [m] y un ancho de 1,5 [m]. El largo se justifica para trabajar con varias piezas a la vez, además de brindar ergonomía al operario. En el ancho se contemplan los 4 carriles propuestos con su respectiva separación de 250 [mm] entre estos, a fin de no generar interferencias entre piezas. El máximo razonamiento nos lo dará aumentar la eficiencia del horno al ocupar eficazmente su espacio.

Los perfiles adoptados para la cabina, como las chapas elegidas, se centran en dar una practicidad al momento de la construcción de la misma por su fácil ubicación en el mercado y su relación costo/beneficio, además de darle la rigidez necesaria a la estructura y no en soportar algún tipo de peso, ya que de eso se encargarán los transportadores aéreos. A esta estructura, se le sumarán refuerzos para que el paralelogramo se mantenga estable. Los componentes serán los justos y necesarios para poder vincular las paredes y techos externos e internos con la bulonería seleccionada.

Además, debemos tener en cuenta la vinculación de esta estructura con el pórtico que hará de soporte superior. De esta manera, garantizaremos la estabilidad de la cabina de pintado.



Imagen N° 11 – Vinculación estructura cabina de pintado con pórtico

Recuperación de pintura electrostática

La necesidad de recuperar la mayor cantidad de pintura que cae en la cabina, hace que debamos tener en cuenta el diseño del piso de la misma. Para este apartado, se plantea una pendiente que nos permita acumular en una zona puntual el polvo no aplicado en los elementos a pintar. Para poder llevar a cabo este diseño, se trabajó en un plegado minucioso a fin de que los restos nombrados se puedan evacuar a través del conducto de aspiración, luego de acumularse en la cámara de deposición de polvo. Este conducto de aspiración debe ser diseñado correctamente para generar la menor pérdida de carga a lo largo del mismo, por lo tanto los codos deben tener una geometría radial, para que el cambio de dirección sea lo menos brusco posible.

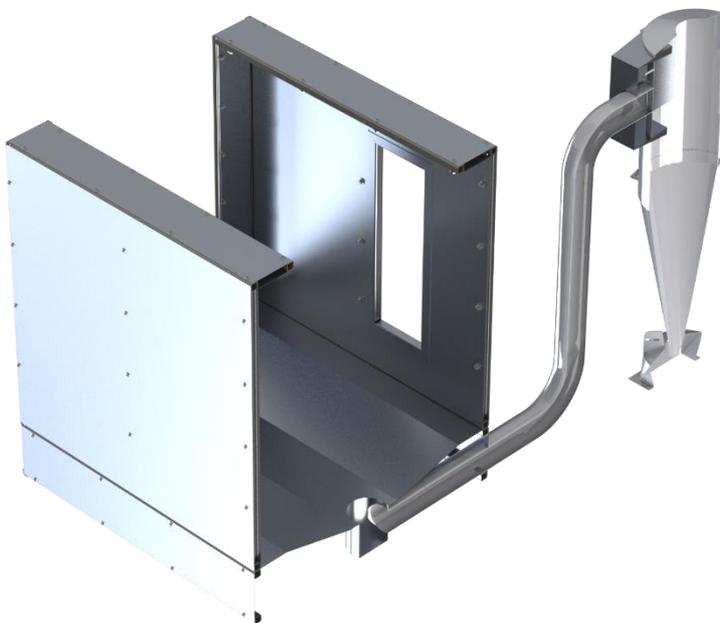


Imagen N° 12

El conducto de aspiración será el encargado de unir la cámara de deposición de polvos y el ciclón encargado de recuperar la pintura electrostática.

Cálculo de pérdida de carga en conducto de aspiración

Para asegurarnos el correcto funcionamiento, tendremos que tener en cuenta la pérdida de carga resultante en este tramo. El mismo se entiende como la presión de aire que es necesaria aplicar en un sistema de ventilación para contrarrestar el efecto de la fricción en tuberías y codos de unión. En este sentido, adoptaremos como material el plástico, ya que el coeficiente de fricción es mucho menor con respecto a otros. Esto se debe básicamente a la rugosidad del revestimiento del material.

Para este cálculo, el fabricante nos proporciona los siguientes datos:

- Pérdida de presión admisible: 120 [mmca]
- Condiciones ambientales: 15 – 30 °C
- Tipos de partículas: pintura en polvo

- Peso específico pintura: 0,90 – 1,26 [gr/cm³]
- Contenido de sólidos en peso: 50 – 64 %
- Rendimiento de pintura: 5 m²/litro
- Material de conductos: PVC

Antes que nada, en base a la velocidad y el caudal adoptado, verificaremos el diámetro del ciclón:

- V = 19,5 [m/s]
- Q = 3,2 [m³/s]

De la ecuación de continuidad: Q= V*A, despejamos el diámetro del ciclón:

$$D = \sqrt{\frac{Q}{V} * \frac{4}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 3,2 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi * 19,5 \text{ m/s}}} = 0,45 \text{ [m]} = 450 \text{ [mm]}$$

La selección de este dispositivo se realizó con la empresa AFV industrial de la localidad de Rafaela, la cual garantiza una eficiencia gravimétrica del 95%, teniendo en cuenta el tamaño de partícula de la pintura propiamente dicha, y el porcentaje que se puede llegar a “desperdiciar” en el proceso de pintado en base al cálculo de la capacidad de nuestra máquina ejecutado con anterioridad.

Con estos datos proporcionados, los modelos que ofrece la empresa son los siguientes:

	ECM-015-02	ECM-030-08	ECM-040-08	ECM-055-10
Diám. Ciclón (mm)	380	456	560	636
Dimensión A (mm)	560	820	820	1020
Dimensión B (mm)	1430	1615	1950	2065
Dimensión C (mm)	2200	2840	3400	3765
Dimensión D (mm)	150	160	200	250
Dimensión E (mm)	540	660	820	880
Pot. Ventilador (Hp)	1.5	3	4	5.5
Número de mangas	4	8	8	10
Diámetro de mangas	160	160	160	160
Largo de mangas	1350	1800	2225	2525

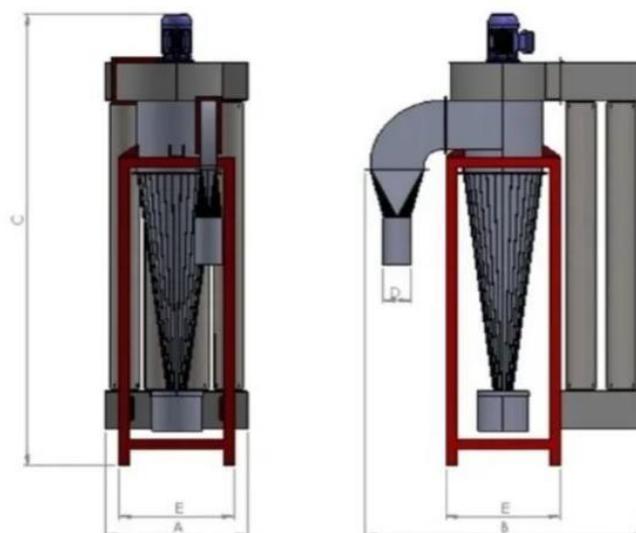
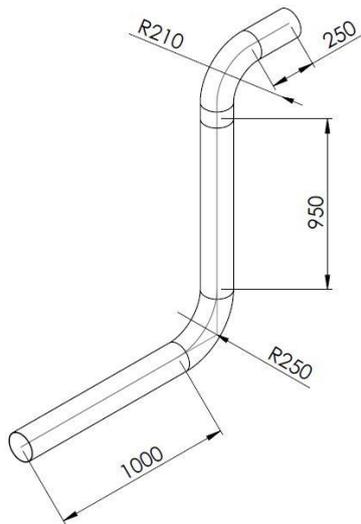


Imagen N° 15

Según fabricante, para el diámetro de salida dispuesto y la longitud adoptada, la potencia del ventilador del modelo ECM-030-08 satisface considerablemente, manteniendo la velocidad mínima de transporte.

De los cuatro modelos a elegir, *la selección se realiza en base al volumen de la cabina de pintado*, es decir teniendo en cuenta las dimensiones generales adoptadas. También se aclara que pueden estar operando dos bombas de pintado al mismo tiempo. Al tener que generar una depresión en los conductos de aspiración, la potencia del ventilador será lo más importante de analizar. Luego de aportar estos datos, se aprueba en conjunto la selección del modelo ECM-030-08.

Ahora sí, es momento de verificar la pérdida de carga en base a la admisible dada por el fabricante del ciclón.



NOTA: Tubo polipropileno Ø 160 x 2

Imagen N° 16

LONGITUDES EQUIVALENTES DE ACCESORIOS EN METROS

Diámetro en mm	Codo de 90° Radio de curvatura R			Ángulo de la unión		H. expresada en diámetros		
	1,5D	2,0D	2,5D	30°	45°	1,0 D	0,75 D	0,5 D
75	1,4	0,9	0,7	0,5	0,9	0,3	0,5	2,0
100	2,0	1,3	1,1	0,8	1,3	0,5	0,8	3,4
125	2,6	1,7	1,4	1,1	1,7	0,6	1,1	4,4
150	3,2	2,2	1,8	1,4	2,2	0,8	1,4	5,5
175	3,9	2,6	2,2	1,7	2,6	0,9	1,7	6,6
200	4,6	3,1	2,5	2,0	3,1	1,1	2,0	7,8
250	6,0	4,0	3,3	2,6	4,0	1,4	2,6	10
300	7,4	5,0	4,1	3,2	5,0	1,8	3,2	13
350	8,9	6,0	5,0	3,8	6,0	2,1	3,8	15
400	10	7,0	5,8	4,5	7,0	2,5	4,5	18
450	12	8,1	6,7	5,2	8,1	2,8	5,2	21
500	14	9,2	7,6	5,9	9,2	3,2	5,9	23
600	17	11	9,5	7,3	11	4,0	7,3	29
700	21	14	11	8,8	14	4,8	8,8	35
800	24	16	13	10	16	5,7	10	41
900	28	19	15					
1000	32	21	18					
1200	39	26	22					

Con las medidas adoptadas, se deberá calcular la longitud equivalente:

$$2 \text{ codos a } 90^\circ (R/D=1,25) : Leq = 3,5 [m] * 2 = 7 [m]$$

$$\text{Siendo la longitud geométrica: } L_{geom} = 1 [m] + 0,95 [m] + 0,25 [m] = 2,20 [m]$$

Por lo tanto, la longitud total será:

$$L_t = 7[m] + 2,2 [m] = 9,2 [m]$$

La pérdida de carga (ht) estará dada por la sumatoria de pérdidas en tramos rectos y en accesorios, siendo:

$$ht = f * \frac{L_t}{D} * \frac{v^2}{2g} [A]$$

Para realizar este cálculo, debemos conocer las demás variables. Repasando conceptos de Darcy, podemos llegar al factor f, a través del diagrama de Moody, contextualizando los siguientes datos:

- Rugosidad absoluta (ϵ) = 0,000015 [cm], dada por el material del conducto de aspiración.
- D = 16 [cm], diámetro adoptado para el conducto, en consonancia con la medida de entrada dada por el ciclón, a fin de no modificar la velocidad de aspiración.

Relacionando estos últimos, será:

$$\frac{\varepsilon}{D} = 9,4 \times 10^{-6}$$

Con el valor dado de $Re = 625.000$, y a través del diagrama de Moody:

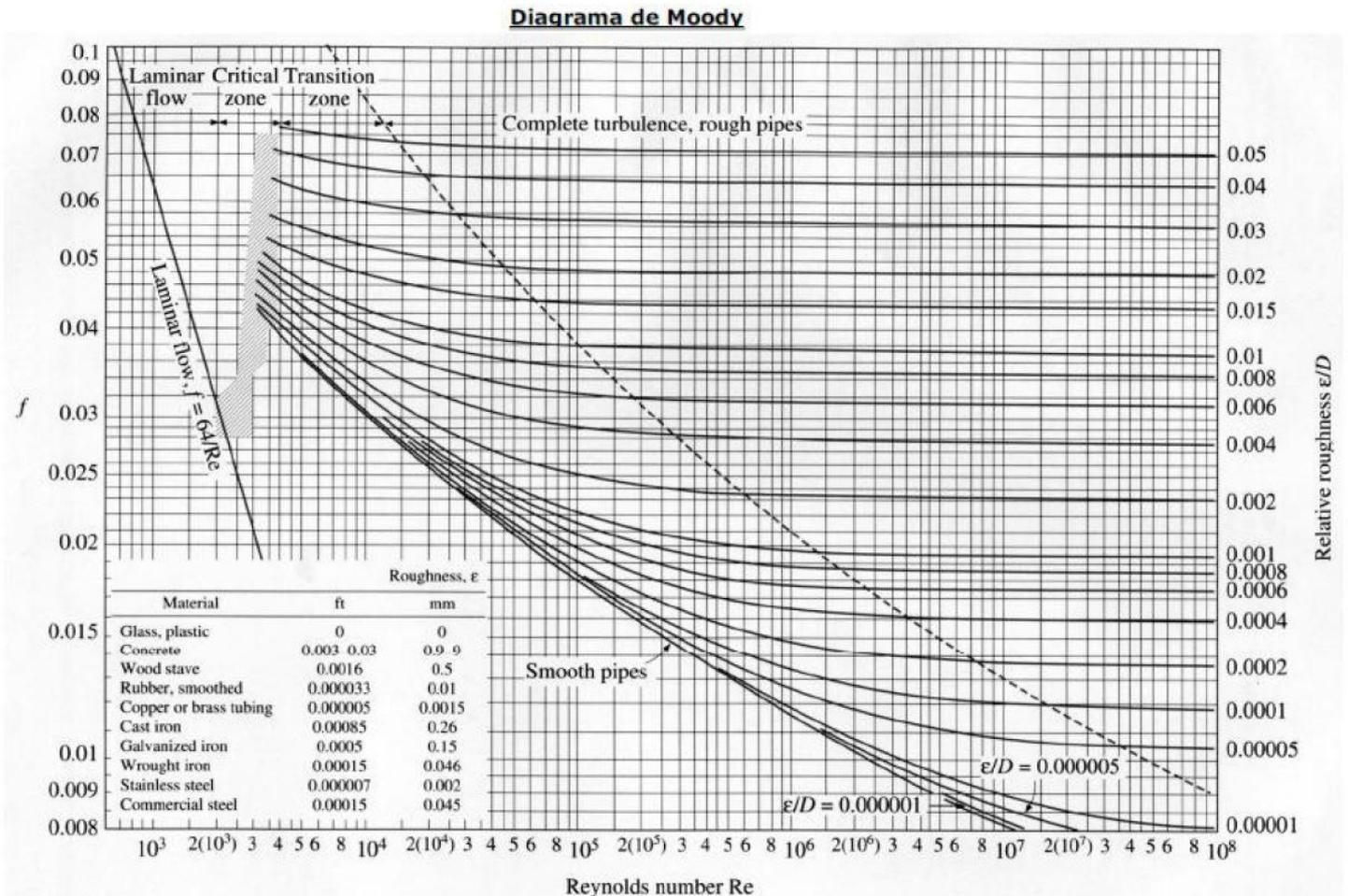


Imagen N° 17

Nos dará un valor del coeficiente de fricción $f = 0,013$

Volviendo a la ecuación [A], calculamos la pérdida de carga total:

$$ht = f * \frac{Lt}{D} * \frac{v^2}{2g} = 0,013 * \frac{9,2 [m]}{0,16 [m]} * \frac{\left(19,5 \frac{mmca}{s}\right)^2}{19,6 \left[\frac{mmca}{s^2}\right]} = 14,5 [mmca]$$

Entendiendo que, según fabricante, la pérdida de carga admisible es de 120 [mmca], podemos decir que verifica satisfactoriamente.

Uno de los componentes más importantes es el filtro recuperador, que es el que incrementa la duración de la pintura, maximizando la recuperación del polvo.



Imagen N° 18

El equipo de recolección de polvo que se usa con mayor frecuencia es el ciclón. Los ciclones remueven el material particulado de la corriente gaseosa, basándose en el principio de impactación inercial, generado por la fuerza centrífuga. El ciclón es esencialmente una cámara de sedimentación en el que la aceleración gravitacional se sustituye con la aceleración centrífuga.

Los ciclones constituyen uno de los medios menos costosos de recolección de polvo, tanto desde el punto de vista de operación como de la inversión.

Estos son básicamente construcciones simples que no cuentan con partes móviles, lo cual facilita las operaciones de mantenimiento; pueden ser hechos de una amplia gama de materiales y pueden ser diseñados para altas temperaturas (que ascienden incluso a 1000 °C) y presiones de operación.

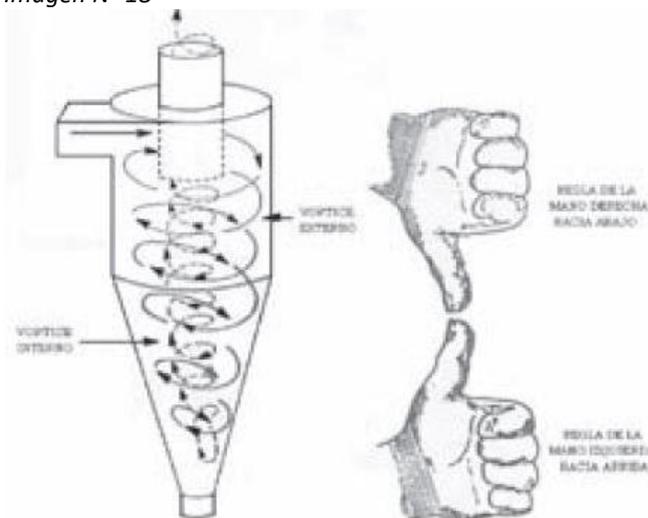


Imagen N° 19

Los ciclones son adecuados para separar partículas con diámetros mayores de 5 μm ; aunque partículas muchos más pequeñas, en ciertos casos, pueden ser separadas.

En un ciclón, la trayectoria del gas comprende un doble vórtice, en donde el gas dibuja una espiral descendente en el lado externo, y ascendente, en el lado interno.

En un ciclón, el gas entra en la cámara superior tangencialmente y desciende en espirales hasta el ápice de la sección cónica; luego, asciende en un segundo espiral, con diámetro más pequeño, y sale por la parte

superior a través de un ducto vertical centrado. Los sólidos se mueven radialmente hacia las paredes, se deslizan por las paredes, y son recogidos en la parte inferior.



Imagen N° 20

Como se puede observar en la imagen N° 20 y en los planos, en el diseño de las dos ventanas se contempla la necesidad de una correcta aplicación de la pintura por parte de los operarios, con la posibilidad de hacerlo de ambos lados para una mejor uniformidad y llegada de la misma. Es por esto que se pensó en esa ubicación y forma, de manera de poder cubrir adecuadamente las piezas a pintar. Estas ventanas tendrán entre las dos chapas un plegado que servirá para que la pintura en polvo no se pierda en ese hueco y así poder recuperar lo máximo posible.

Además, este diseño servirá para adaptarlo más fácilmente a una futura automatización de la línea.

En el caso de las columnas de 5 [m] de largo, las mismas se pintarán por partes debido a que sobrepasan las dimensiones de la cabina. En este punto, es acertado aclarar que no se trata de un error en el dimensionamiento, sino un aprovechamiento del espacio, al tener la posibilidad de moverlas mediante el sistema de carriles.

El diseño presentado debe ir acompañado de un adecuado trabajo de pintado. Para poder lograr esto, la empresa deberá capacitar correctamente a los encargados del sector.

Tiempo de pintado

En base al tiempo nombrado anteriormente, se dimensionará la bomba de pintado, siendo:

$$t_{pintado} = \frac{3 \text{ piezas}}{2 \text{ minutos}} = 1,5 \frac{\text{piezas}}{\text{minuto}}$$

Largo = 800 [mm]



Ancho = 350 [mm]

Superficie = 0,28 [m²]

Imagen N° 21

Con este tiempo, obtendremos la cobertura en base al espesor de pintura deseado. Contemplando un espesor de pintura de 60 micrones, obtendremos un rendimiento aproximado de 10 [m²/kg], según fabricante.

Luego, podremos determinar el tipo de bomba para pulverizar la pintura. Si bien hay un apartado específico para esta máquina, lo haremos en este punto para poder trabajar sobre el ciclón a elegir. Para eso, tendremos:

$$t_{\text{pintado}} = \frac{1,5 \text{ piezas}}{\text{minuto}} \times \frac{0,28 \text{ m}^2}{1 \text{ pieza}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = 25,2 \frac{\text{m}^2}{\text{h}}$$

Alegando al rendimiento de 10 [m²/kg] y el tiempo de pintado calculado anteriormente, tenemos la posibilidad de conocer la capacidad de polvo necesaria de nuestra máquina de pintado, siendo:

$$\text{Capacidad de polvo} = \frac{25,2 \frac{\text{m}^2}{\text{h}}}{10 \frac{\text{m}^2}{\text{kg}}} = 2,52 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Este último cálculo será fundamental para poder seleccionar nuestra máquina de pintado en el apartado C.

Proceso de fabricación

Tener en cuenta que la construcción de la cabina de pintado estará a cargo de nosotros. Es por esto que debemos detallar cómo proceder con los distintos materiales que conformarán la misma:

- Las paredes, techos y bases partirán de chapa de aluminio aleación 1050. Las mismas serán pedidas de tamaño 3000x2000x1 [mm], seccionadas y conformadas según planos mediante corte por plasma en planta. Este material está pensado para tener una mayor durabilidad y una menor adherencia del polvo electrostático a las paredes de la cabina. El espesor adoptado puede ser de menor medida, hasta 0,5 [mm].
- La estructura estará formada por caño cuadrado 20x20x1,6[mm], material SAE 1020, donde el corte se realizará por sierra de cinta según planos adjuntos, para luego ser unidos mediante soldadura.
- Para los plegados, debemos acudir a una empresa para tercerizar los mismos. De esta manera nos aseguramos calidad, ahorrándonos un tiempo considerable. Si bien los mismos no son muchos, son claves para asegurarnos un correcto drenaje de la pintura para la chapa de la base y una adecuada unión para el sector de la ventanas, de manera de no perder parte de la pintura en este intersticio.
- Luego de tener todas las partes conformadas según planos, nos quedará por último unirlos mediante bulonería especificada en los mismos.
- Para el tramo del conducto de aspiración se adopta tubería de propileno de un diámetro de 160 [mm]. El fabricante del ciclón al cual estará vinculado esta tubería nos garantiza la conexión y el correcto acoplamiento sin necesidad de modificar el mismo.

Datos técnicos cabina de pintado

Largo exterior / Largo útil	3004 [mm] / 2914 [mm]
Ancho exterior / Ancho útil	1514 [mm] / 1416 [mm]
Alto exterior / Alto útil	1852 [mm] / 1808 [mm]
Acceso útil	1000 [mm]
Modelo de ciclón	ECM – 030 – 08

B. Carril para transportadores aéreos

Serán los encargados de vincular los diferentes procesos del diseño.

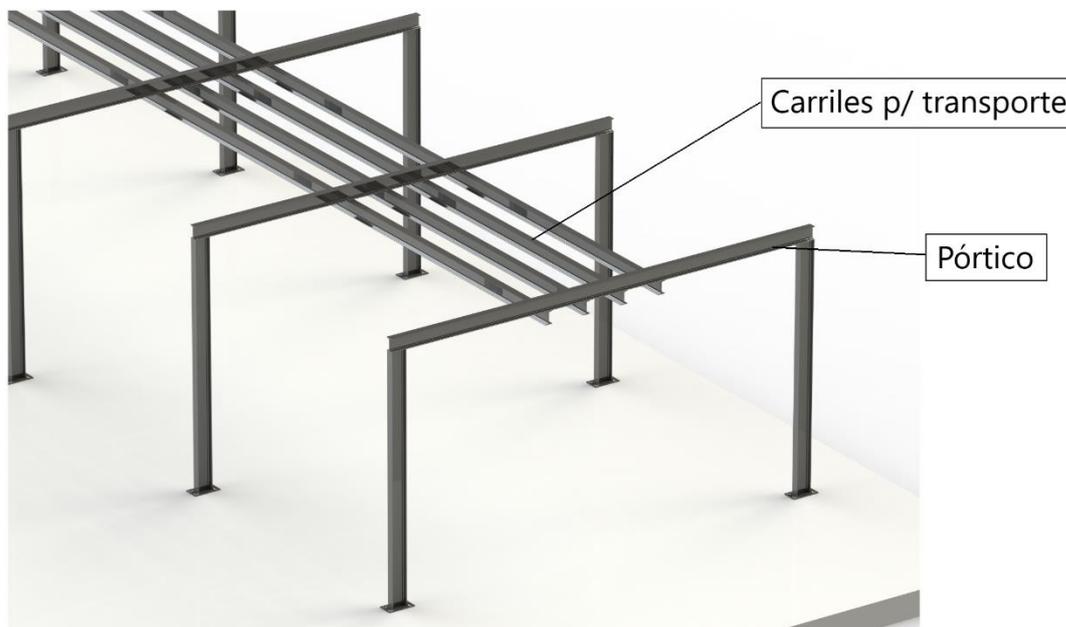


Imagen N° 22

Consistirá básicamente en 4 carriles, conformados por perfiles, los cuales serán nuestro medio de transporte para que las piezas a pintar recorran la línea. Este recorrido, por el momento, se hará manualmente con la ayuda de trolleys. La separación entre estos perfiles será de 250 [mm], adoptada a fin de garantizar la no interferencia entre las piezas trasladadas y un correcto aprovechamiento del espacio del proceso.

Estos carriles se vincularán a un pórtico, el cual absorberá los esfuerzos del sistema. De esta manera, los demás elementos que componen la línea no se verán comprometidos en cuanto a su resistencia.

Dimensiones generales

Teniendo en cuenta las superficies de los demás componentes de la línea, se dimensiona el pórtico. En esta relación debemos procurar que la altura sea por encima de la cabina de pintura, pero no demasiado, a fin de garantizar la vinculación de los 4 rieles que harán de transporte. Por otro lado,

garantizar la vinculación de la viga horizontal del pórtico con las paredes del horno de curado, para que estos 4 carriles se adentren en el mismo. Por lo tanto en altura adoptamos 1980 [mm] totales.

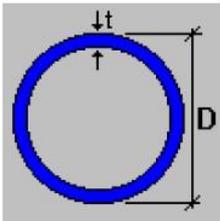
La misma filosofía para el ancho, pero en este caso tomamos de referencia la mayor medida, que estará dada por el horno de curado. A esta medida le sumamos 1000 [mm], para obtener 500 [mm] a cada lado del mismo. El ancho del pórtico será entonces de 2980 [mm]. Esta diferencia a cada lado nos garantizará tener un espacio de trabajo acorde a la necesidades de los operarios.

Dimensionamiento transportadores aéreos

Para el mismo, se deberá contemplar lo que se quiere transportar. Como los productos a pintar son variados, se analizará tomando la peor situación que tendremos que afrontar en la línea en cuanto a peso, resultando en 4 columnas de alumbrado, con una longitud de 5 [m] con las medidas descriptas a continuación.

Calculando el área transversal de las columnas a pintar, tendremos:

Sección : CHS 140*4,05



Diametro (D)
Espesor (t)

14.00 [cm]
0.41 [cm]

Imagen N° 23

$$A = \frac{\pi}{4} (De^2 - Di^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (14 \text{ cm})^2 - (13,19 \text{ cm})^2$$

$A = 17,3 \text{ [cm]}^2$

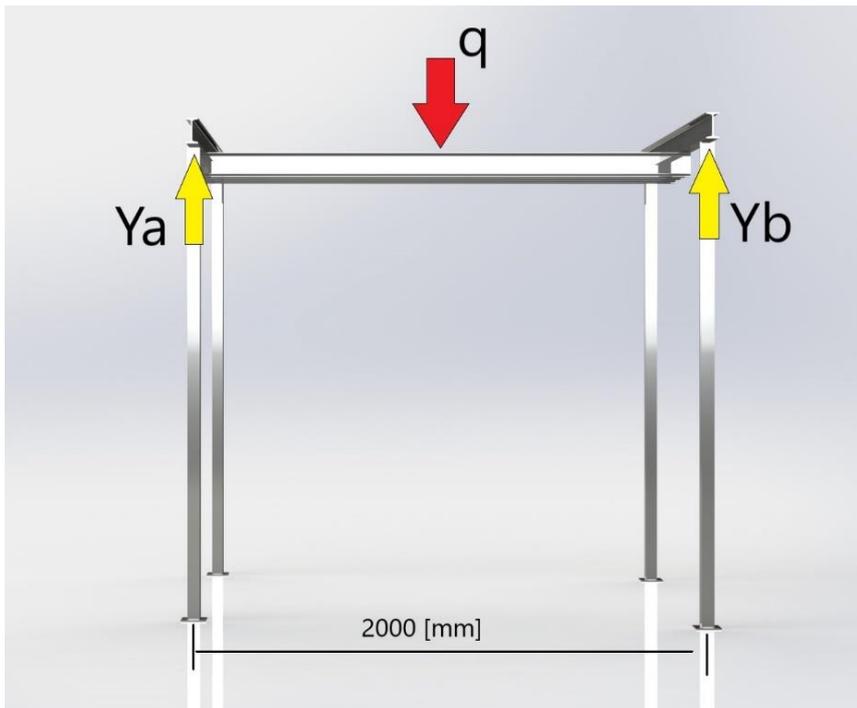
Al ser de material SAE 1020, y la densidad de este: $\delta=7860 \text{ [kg/m}^3\text{]}$, podemos calcular la masa de cada columna:

$$\text{Masa Columna} = 7860 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 0,0017 \text{ [m}^2\text{]} * 5 \text{ [m]} = 66 \text{ [kg]}$$

$$\text{Masa Total} = \text{Mc} * 4 \text{ columnas} = 66 \text{ [kg]} * 4 = 267,2 \text{ [kg]}$$

Ahora, si tenemos en cuenta que cada una de las vigas transportará individualmente cada columna y, si proponemos una separación de 2 [m] de los apoyos de estas vigas, podemos simplificar el análisis de la siguiente manera:

$$q = \frac{\text{masa columna}}{\text{largo columna}} = \frac{66 \text{ [kg]}}{5 \text{ [m]}} = 13,2 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right]$$



Siendo $q = 13,2$ [kg/m]

Es decir que la carga puntual será de 26,4 [kg]. Lo llamaremos Q.

Por lo tanto, tendremos:

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= Y_a + Y_b - Q = 0 \\ Y_a &= Q - Y_b \quad [I]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma M_a &= Q * 1[m] - \\ Y_b * 2[m] &= 0 \quad [II]\end{aligned}$$

De [II], tendremos que $Y_b = 13,2$ [kg]

De [I], $Y_a = 13,2$ [kg]

Imagen N° 24

Según CIRSOC, para calidad de acero F20 (SAE 1020), la tensión de fluencia será $\sigma_f = 200$ [N/mm²] = 2000 [kgf/cm²], y si tenemos en cuenta un coeficiente de seguridad $\eta = 1,6$, podemos calcular el módulo resistente W_x .

$$\begin{aligned}\sigma_{adm} &= \frac{\sigma_f}{1,6} = \frac{2000 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}}{1,6} = 1250 \text{ [kgf/cm}^2\text{]} \\ \sigma_{adm} &= \frac{M_{fmax}}{W_x} = 1250 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}\end{aligned}$$

Al tener calculado las resultantes Y_a e Y_b , podemos proceder a calcular al momento flector máximo al cual va a estar sometida la viga superior:

$$M_{fmax} = Y_a * 100 \text{ [cm]} = 13,2 \text{ [kg]} * 100 \text{ [cm]} = 1320 \text{ [kg * cm]}$$

Y ahora sí, poder calcular W_x , siendo:

$$W_x = \frac{M_{fmax}}{\sigma_{adm}} = \frac{1320 \text{ [kg * cm]}}{1250 \text{ [kg/cm}^2\text{]}} = 1,06 \text{ cm}^3$$

Con este dato central, podemos buscar en tabla CIRSOC, la viga PNI que más se ajuste a nuestro valor, contemplando al perfil PNI 80 con un $W_x = 19,5$ [cm³].

Claramente se observa la diferencia entre valores y el sobredimensionamiento que esto implica. Sin embargo, se opta por colocar este perfil debido a su facilidad a la hora de montarlo en la línea y la factibilidad de encontrarlo en el mercado.



Imagen N° 25 – Vinculación de carriles con trolleys

Además, se deben contemplar los trasportes aéreos que se vincularán a éstos, los denominados trolleys.



Imagen N° 26 – Trolley

Los mismos, que servirán de nexos entre piezas y riel, tendrán una separación de 300 [mm] entre uno y otro. Esta separación se propone debido a la distancia entre productos a pintar, a fin de no provocar interferencias. De todas maneras, en el caso de que esto suceda, el sistema es flexible y no sería una limitante, debido a que se podrá optar por no utilizar el trolley afectado a esta situación.

La vinculación de éstos con los rieles, permitirá el avance y retroceso de la línea manualmente, dependiendo las necesidades del operario y la línea.



Imagen N° 27

Por otro lado, debemos tener en cuenta la construcción de los soportes laterales del pórtico, de manera de relacionar la estructura que habilitará la colocación de estos transportadores aéreos.

Tendremos en cuenta nuevamente la situación más crítica planteada anteriormente con las columnas de alumbrado público de largo de 5 [m]. En este caso, tomaremos la masa de la columna ya calculada, siendo $M_c = 66$ [kg]. Si la viga superior es de un largo de 3 [m] y, si la separación entre soportes laterales es de 2 [m], la carga distribuida en cada viga será:

$$q_{columna} = 66[\text{kg}] * \frac{4 \text{ columnas}}{6 [\text{m}]} = 44 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right]$$

Además, a esto se deberán sumar las vigas que vincularán los transportadores aéreos, las cuales serán 4, siendo según tabla CIRSCO para IPN 80:

$$M_v = 5,94 [\text{kg/m}] * 4 = 23,76 [\text{kg/m}]$$

Por lo tanto, la carga distribuida total será: $q_t = 44 [\text{kg/m}] + 23,76 [\text{kg/m}] = 67,8 [\text{kg/m}]$

Por lo que nos queda un problema de estabilidad para la selección de la viga superior IPN:

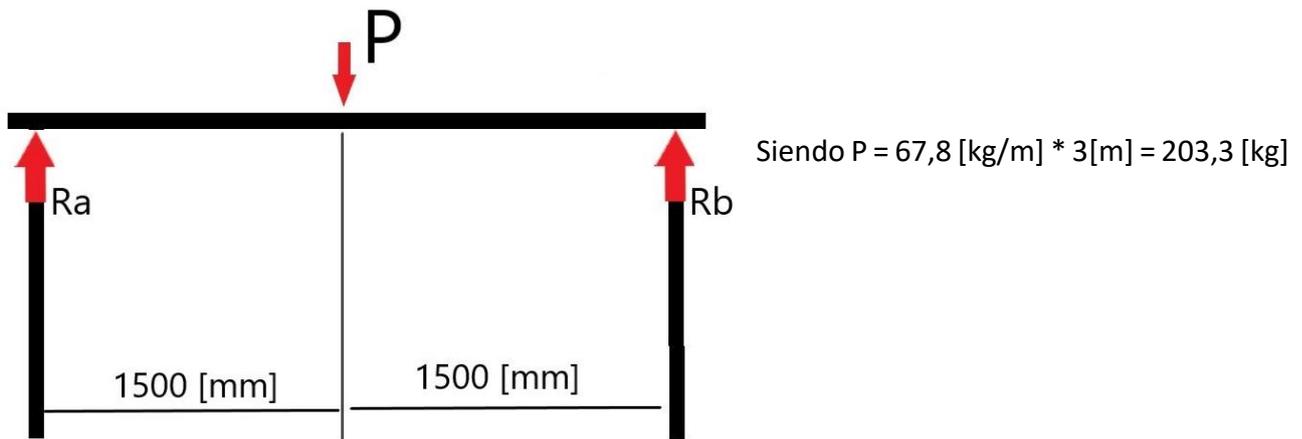


Imagen N° 28

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= R_a + R_b - P = 0 \\ R_a &= P - R_b \text{ [I]} \\ \Sigma M_a &= P * 1,5 \text{ [m]} - R_b * 3 \text{ [m]} = 0 \text{ [II]}\end{aligned}$$

De [II], tendremos que $R_b = 101,6 \text{ [kg]}$

De [I], $R_a = 101,6 \text{ [kg]}$

Tomando la tensión admisible calculada anteriormente, procedemos de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\sigma_{adm} &= 1250 \text{ [kgf/cm}^2\text{]} \\ \sigma_{adm} &= \frac{M_{fmax}}{W_x} = 1250 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}\end{aligned}$$

Al tener calculado las resultantes R_a y R_b , podemos proceder a calcular el momento flector máximo al cual va a estar sometida la viga superior:

$$M_{fmax} = R_a * 150 \text{ [cm]} = 101,6 \text{ [kg]} * 150 \text{ [cm]} = 15246 \text{ [kg * cm]}$$

Y ahora sí, poder calcular W_x , siendo:

$$W_x = \frac{M_{fmax}}{\sigma_{adm}} = \frac{15246 \text{ [kg * cm]}}{1250 \text{ [kg/cm}^2\text{]}} = 12,2 \text{ cm}^3$$

Con este dato central, podemos buscar en tabla CIRSOC, la viga PNI que más se ajuste a nuestro valor, contemplando al perfil PNI 80 con un $W_x = 19,5 \text{ [cm}^3\text{]}$.

Este valor puede parecer sobredimensionado, pero además de asegurarnos el correcto funcionamiento, nos aseguramos su disponibilidad en el mercado actual.

Con estos datos y, tomando de tabla su Inercia $I = 77,8 \text{ [cm}^4\text{]}$, podemos hacer un cálculo de verificación por deformación:

$$f_{max} = \frac{q * l^4}{384 * E * I} = \frac{0,86 \text{ [kg/cm]} * (300 \text{ [cm]})^4}{384 * 2,1 \times 10^6 \text{ [kg/cm}^2\text{]} * 77,8 \text{ cm}^4}$$

$$f_{m\acute{a}x} = 0,11 \text{ [cm]}$$

Contemplando la condición de $f \leq L/400$, verifica de manera satisfactoria.

Además, se propone que las columnas verticales, que trasladarán los esfuerzos **Ra** y **Rb** del pórtico al suelo, sean perfil IPN 80 para tener una homogeneidad en la estructura.

Ya habiendo calculado estos esfuerzos, tendremos un parámetro para comparar los resultados que tendremos a continuación.

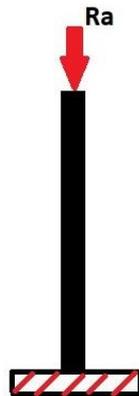


Imagen N° 29

Si retomamos los conceptos de carga axial céntrica a compresión:

$$\sqrt{\frac{P_{cri}}{E * I}} * L = n * \pi$$

Simplificando para los efectos de diseño, tomaremos $n=1$, de modo que tendremos:

$$P_{cri} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2}$$

Siendo para un IPN 80, material SAE 1020:

$$E = 2,1 \times 10^6 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$I_y = 6,29 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$L = 190 \text{ [cm]}$$

Por lo tanto,

$$P_{cri} = \frac{\pi^2 * 2,1 \times 10^6 \text{ [kg/cm}^2\text{]} * 6,29 \text{ [cm}^4\text{]}}{(190 \text{ [cm]})^2} = 3611,3 \text{ [kg]}$$

Con esto, comprobamos que el perfil elegido está lejos de sufrir alguna deformación con los esfuerzos a los que se someterá, verificando ampliamente.

Proceso de fabricación

Aprovechando la situación comercial con la empresa Fisa Metal SRL, los perfiles seleccionados a través de cálculo se pedirán a la misma con un largo de 6 [m], para luego ser cortadas mediante sierra de cinta y unidas por soldadura según cálculos y planos adjuntos.

Cálculo de soldaduras críticas

Un detalle que no podemos dejar de calcular es la soldadura necesaria para garantizar la estabilidad de los cuatro IPN 80 que estarán vinculados en su extremo superior al pórtico, para lo que debemos prestar atención a lo siguiente:

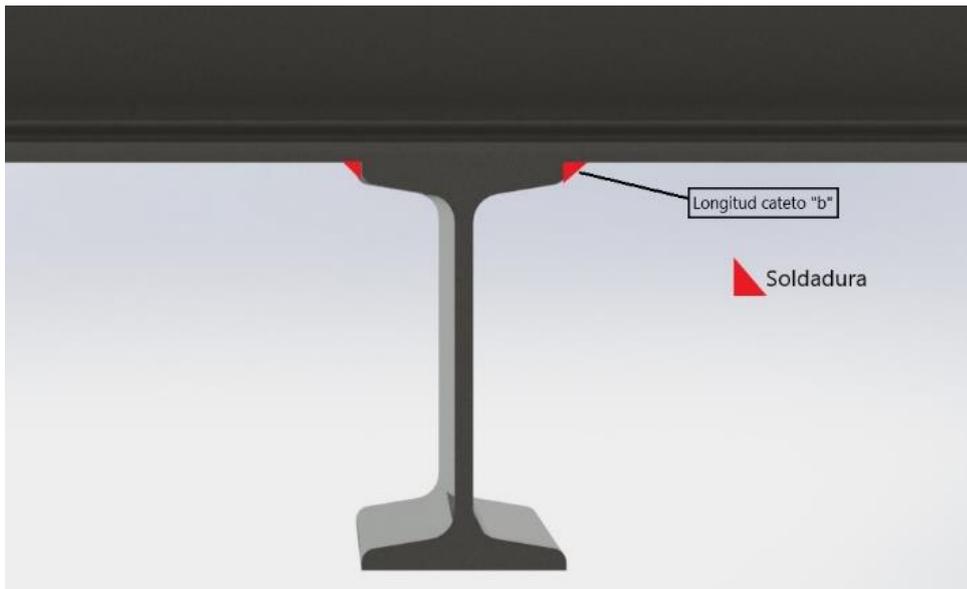


Imagen N° 30

La soldadura adoptada será del tipo filete biselado, donde el esfuerzo nominal calculado se considera como de cizalladura, y el área que se supone que ha de resistir la carga es siempre la de *garganta*, a causa de que las fallas por soldadura suelen ocurrir a través de ésta, aunque la dimensión típica o medida nominal de la soldadura es la longitud del cateto b. Los respectivos cálculos se harán considerando los datos del Catálogo para un electrodo CONARCO 10, siendo:

$$\sigma_r = 52,9 \left[\frac{kg}{mm^2} \right]$$

$$\sigma_{fl} = 46,6 \left[\frac{kg}{mm^2} \right]$$

$$\tau_{fl} = \frac{\sigma_{fl}}{2} = 23,3 \left[\frac{kg}{mm^2} \right]$$

Si contemplamos un coeficiente de seguridad de $N = 2$, podemos decir:

$$\tau_{adm} = \frac{\tau_{fl}}{2} = 11,65 \left[\frac{kg}{mm^2} \right]$$

Este parámetro nos servirá para verificar el tipo de electrodo en base a los esfuerzos dados y medidas adoptadas.

Se propone, además:

- b = alto/ancho cordón de soldadura = 3 [mm]
- L = largo soldadura = 20 [mm] (admitido hasta 42 [mm])
- Distribución según imagen N° 21
- n = número de cordones = 2

Utilizando algunos cálculos realizados con anterioridad, tendremos:

$$F = 13,2 \text{ [kg]}$$

$$M_{f\text{máx}} = 13200 \text{ [kg*mm]}$$

$$W_x = 19500 \text{ [mm}^3\text{]}$$

Calculando el esfuerzo debido al momento flector:

$$\tau_1 = \frac{Mf_{\text{máx}}}{W_x} = \frac{13200 \text{ [kg} \cdot \text{mm]}}{19500 \text{ [mm}^3\text{]}} = 0,7 \left[\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right] \text{ (A)}$$

Calculando el esfuerzo debido al corte:

$$\tau_2 = \frac{F}{A} = \frac{F}{n \cdot 0,707 \cdot b \cdot l} = \frac{13,2}{2 \cdot 0,707 \cdot 3 \text{ [mm]} \cdot 20 \text{ [mm]}} = 0,18 \left[\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right] \text{ (B)}$$

Teniendo ya calculados (A) y (B), podemos deducir:

$$\tau_{\text{máx}} = \sqrt{(\tau_1)^2 + (\tau_2)^2} = 0,73 \left[\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Como condición será:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{máx}} &\leq \tau_{\text{adm}} \\ 0,73 \left[\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right] &< 11,65 \left[\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right] \end{aligned}$$

Verificando satisfactoriamente.

C. Máquina de pintado

Este proceso se hará con la ayuda de los operarios, utilizando la bomba seleccionada.

La misma fue seleccionada en base a la posibilidad de tener un caudal constante, cobertura óptima y una alta tasa de transferencia.



Imagen N° 30



Imagen N° 31

Se debe tener en cuenta que este tipo de máquina tendrá el generador incorporado a la pistola, con sus respectivas mediciones de tensión y corriente de electrodo.

Al momento de conectar el equipo a la red de 220 [V], se verificará que el terminal de tierra del toma corriente a utilizar esté correctamente instalado y conectado a una buena tierra o jabalina próxima a la cabina de pintura.

Como sabemos, todo equipo electrostático requiere para un correcto funcionamiento de una buena conexión de tierra de todos sus componentes. Esto implica que tanto la pieza a pintar, transportador, cabina y equipo, deben estar todos conectados a tierra. Único punto en común o modo estrella, no es aconsejable armar una cadena de equipos con la masa en serie.

Aclarar, además, que la tensión generada por la pistola es de muy baja corriente y es totalmente inofensiva para el operario, sin embargo pueden provocarse cargas estáticas y arcos voltaicos de no ser tenido en cuenta este punto. Nunca se debe utilizar un adaptador para toma bipolar sin tierra para conectar este tipo de equipo, dado que esto podrá dañar los circuitos y generar descargas indeseables. Estos puntos se deberán complementar con los de seguridad e higiene comentados con posterioridad.

Cabe destacar que existe una amplia variedad de boquillas de pulverización, que dependerán en gran medida de la forma de las piezas a recubrir y la consistencia de la pintura necesaria. Al pintar objetos de forma irregular, es conveniente usar una punta redonda. En el caso de pintar objetos grandes y planos, es mejor usar un adaptador de punta plana. Estas dos características son las que tendremos en nuestras piezas a pintar, por lo tanto es válido aclararlo.

El caudal de polvo se controla con el regulador de presión y el valor se puede leer en el manómetro que lo acompaña. Según el fabricante, es normal trabajar entre 1 – 3 [kg/cm²].

La velocidad de salida de la pintura se controlará con un regulador de presión, y el valor se puede leer en el manómetro.

El modelo elegido se realizó en base a la capacidad de polvo, calculado anteriormente, dándonos:

Datos técnicos máquina de pintado

Modelo	CH 200 – TRIBO / AD
Tensión de alimentación	220 [V]
Potencia instalada	60 W
Frecuencia	50 Hz
Capacidad de polvo	2-20 [kg/h]
Peso	55 [kg]
Longitud	490 [mm]
Ancho/Alto	800 [mm]/1100 [mm]

D. Horno para el curado de la pintura

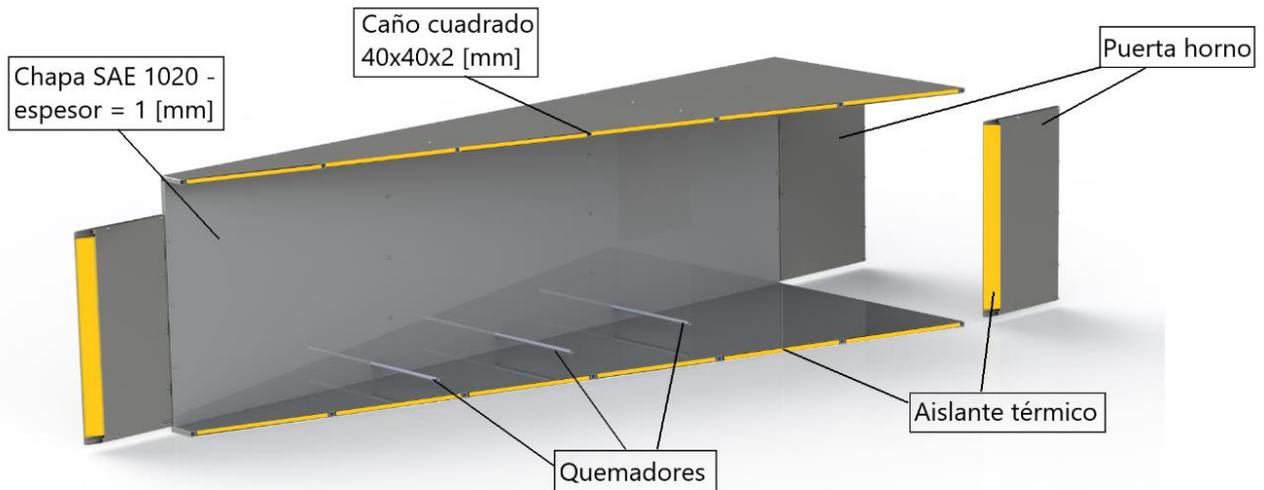


Imagen N° 32 - Horno de curado en corte

Se diseñará y fabricará según las medidas adoptadas, respetando ciertos requisitos legales y normativa vigente según Norma NAG-201 y NAG-250.

Dimensiones generales

Las medidas adoptadas son de 6 [m] largo x 2[m] de alto x 2 [m] de ancho, principalmente para poder curar columnas de hasta 5 [m] y alojar en la superficie la mayor cantidad de piezas, acaparando la mejor distribución. Tengamos en cuenta que el horno deberá estar vinculado a los transportadores aéreos, de manera de no generar interferencias entre las partes.

Los quemadores seleccionados con posterioridad deberán estar separados simétricamente desde la mitad del horno, a fin de facilitar la distribución del calor sin generar puntos fríos en el mismo.



Imagen N° 33

Las puertas adoptadas se realizaron con el fin de reducir la pérdida de calor, pero también entendiendo que la vinculación con los transportadores aéreos justifica un vano entre éstas y el techo del horno. Al momento no hablamos de un horno continuo, sino que éste se abrirá y cerrará con cada curado. Es vital adoptar las medidas de seguridad correspondientes para no generar accidentes laborales al momento de operar con estos equipos.

Más allá del actual sistema, es posible adaptarlo para una futura automatización de la línea, de manera de hacerlo continuo.

La ubicación del mismo será lo más cercano a la conexión de Gas Natural brindada por la empresa, de manera de reducir pérdidas de carga, costos y tiempo de instalación.

Esqueleto Horno de curado

Es correcto explicar la elección de los materiales para la conformación de esta estructura en particular, a fin de entender el detalle de la misma y la vinculación con los demás elementos.

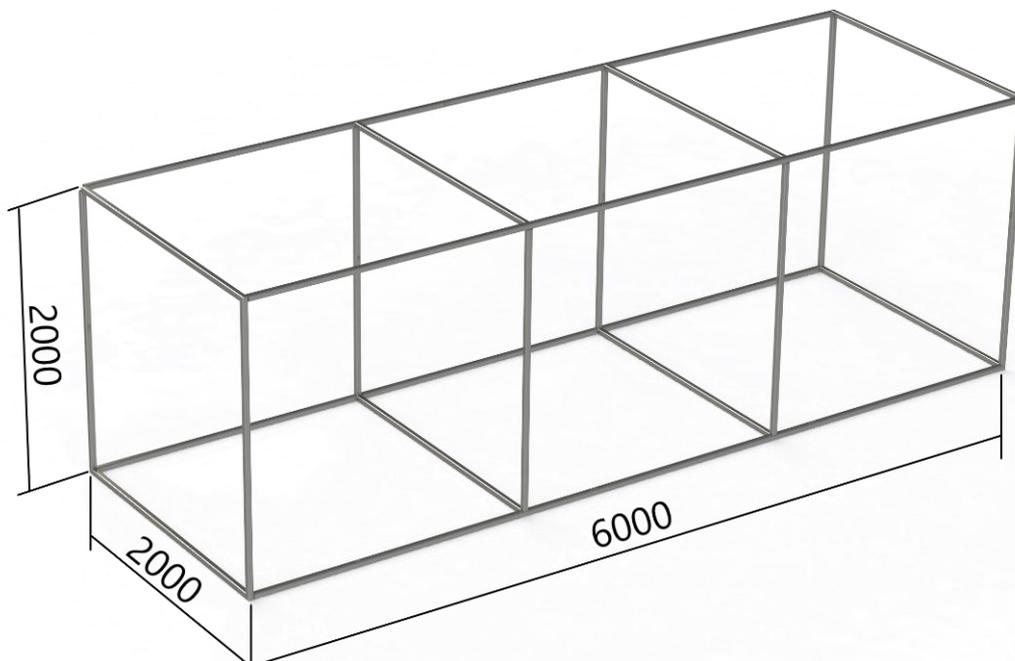


Imagen N° 34

Como se puede observar, el diseño es bastante básico, contemplando una absorción de los esfuerzos generales de la estructura sin generar complicaciones al momento de su fabricación.

La vinculación de este esqueleto con las demás partes es la que nos garantizará la rigidez necesaria. Los perfiles de acero SAE 1020 cuyas medidas son 40x40x2 [mm] nos garantizarán la correcta disposición de los aislantes minerales a lo largo y ancho de la estructura en cuestión, contemplando el corte en paquetes de 2 [m] x 1[m]. Para el correcto armado, se deberán fijar los paquetes de lanas minerales a una cara de la chapa, para luego ser comprimidas por la chapa opuesta.

La separación entre las columnas verticales será de 2 [m], para poder vincular las chapas mediante la bulonería adoptada y acotada según plano.

Verificación de la estructura del horno de curado

Para verificar la resistencia de este diseño, se utilizará el programa SolidWorks. El mismo posee un apartado de simulación, donde podremos colocar todas las condiciones a la cuál estará sometido y mediante comparaciones del límite de elasticidad (dado por el material), el esfuerzo máximo de Von Mises (dado por el análisis en cuestión), y el coeficiente de seguridad adoptado según norma, podremos obtener el coeficiente de servicio. Este parámetro servirá para tener una primera impresión de la resistencia de los materiales sin adentrarse en demasiados cálculos. Se decide adoptar este criterio, debido a que la estructura estará exigida mediante flexión natural por el peso propio de la misma.

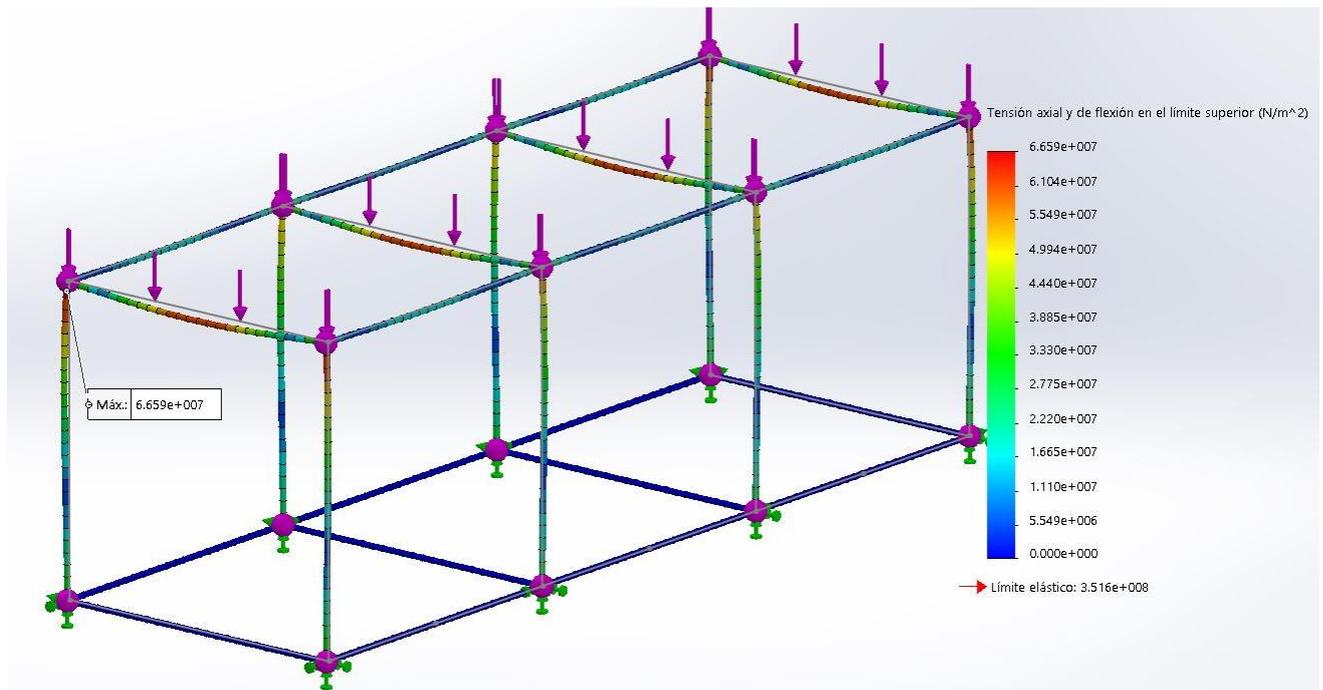


Imagen N° 35

Para poder verificarlo, debemos tener en cuenta los siguiente valores:

- ❖ Peso aplicado = 150 [kg] – Se contemplan las chapas externas e internas del techo, sumado a bulonería y material aislante.
- ❖ Límite elástico del material AISI 1020 (σ_{fl}) = 2000 [$\frac{kg}{cm^2}$], según propiedades del material.
- ❖ Esfuerzo máximo ($\sigma_{máx}$) = 666 [$\frac{kg}{cm^2}$], según SolidWorks en base a peso aplicado.
- ❖ Coeficiente de seguridad (η) = 1,67 según norma ANSI 360-16

Reemplazando datos:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fl}}{\eta} = \frac{2000 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]}{1,67} = 1197,6 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]$$

Relacionando este valor con el esfuerzo máximo dado, obtendremos el coeficiente de servicio (ω):

$$\omega = \frac{\sigma_{máx}}{\sigma_{adm}} = \frac{666 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]}{1197,6 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]} = 0,55$$

De esta manera se demuestra que la estructura no presentará problemas, ya que el material trabaja con un factor de servicio del 55%

Proceso de fabricación

Tener en cuenta que la construcción del horno estará a cargo de nosotros. Es por esto que debemos detallar cómo proceder con los distintos materiales que conformarán la misma:

- Las paredes y bases partirán de chapa de acero al carbono SAE 1020. Las mismas serán pedidas de tamaño 2000x4250x1 [mm], seccionadas y conformadas según planos mediante corte por plasma en planta.
- La estructura estará formada por caño cuadrado 40x40x2 [mm] de acero al carbono SAE 1020, donde el corte se realizará por sierra de cinta según planos adjuntos, para luego ser unidas mediante soldadura. La medida se justifica para poder alojar el aislamiento dimensionado en estos 40 [mm] de distancia entre chapas.
- Luego de tener todas las partes conformadas según planos, la vinculación de las paredes se realizará a través de bulones para su fácil remoción en caso de tener que cambiar los elementos de aislamiento o realizar algún tipo de recambio. Los materiales adoptados se basan en la relación costo/beneficio y no en un cálculo de esfuerzos, ya que el mismo no tendrá que soportar ninguno, más que su propio peso.



Imagen N° 36

Para calentar el horno se utilizará gas natural a baja presión, por lo cual la empresa TACUAR SRL deberá primar ciertas condiciones básicas para la instalación, como ser:

- ❖ El tramo de la cañería comprendida entre la válvula de bloqueo de servicio de GAS DEL ESTADO y la entrada a los reguladores primarios, se calculará con una caída de presión máxima no superior al 10% de la presión mínimo de suministro.
- ❖ Los tramos de la red interna comprendidos entre dos etapas de regulación se calcularán con una caída máxima del 20% de la presión regulada al comienzo de esos tramos.
- ❖ Los tramos de cañería que alimentan directamente los artefactos de consumo, serán calculados de tal manera que la caída de presión entre el regulador que los abastece y los artefactos no exceda el 10% de la presión regulada.

- ❖ Aquellos tramos de cañería con presiones de trabajo iguales o inferiores a 0,034 bar M (0,035 kg/cm²), no deberán tener una caída de presión superior aguas abajo del medidor a los 0,98 mbar M. Se calcularán como cañerías a baja presión utilizando la fórmula del Dr. Poole.

Los accesorios que formarán parte de esta instalación serán:

- ❖ Válvulas de bloqueo: Deberán ser de cierre rápido (1/4 de vuelta) y llevarán grabado en su cuerpo el nombre del fabricante o marca comercial, máxima presión de trabajo y el material con que han sido fabricadas.
- ❖ Juntas: El material deberá ser capaz de resistir la presión máxima y de mantener sus propiedades físicas y químicas, a cualquier temperatura a que pudiera ser sometido en servicio. Las juntas elásticas deberán ser aprobadas por GAS DEL ESTADO.
- ❖ Válvulas reguladoras con inscripción del fabricante o marca comercial, presión máxima admisible en bar M, presión regulada en bar M, Caudal de m³/h para la presión mínima de entrada, tipo de obturador.
- ❖ Filtros
- ❖ Manómetros

En ningún caso se permitirá el uso de oxígeno u otro gas inflamable para verificar la hermeticidad o localizar pérdidas.

Se hará una prueba de hermeticidad final con aire a la presión de trabajo de la instalación, verificando tal hermeticidad pasando una solución de agua y jabón mientras el sistema se encuentra bajo presión, o prolongando el período de prueba a un tiempo no menor de 24 hs.

Los ensayos tendrán una validez máxima de un año.

Este diseño se realizará teniendo en cuenta el transporte tipo axial de las piezas a curar.

Están diseñados para trabajar con la mayor eficiencia para lograr la temperatura necesaria con el menor consumo de energía.

Temperatura de trabajo y tiempo de horneado

Los hornos para recubrimiento en polvo son hornos de convección que permiten el curado de piezas de trabajo electrostáticas con recubrimiento en polvo, normalmente a 220°C en 15/20 minutos. Los tiempos y temperaturas variarán según las especificaciones de la pintura a hornear, las cuales se encuentran anexadas en la sección correspondiente.

Los quemadores a utilizar serán de la marca COFACO, compuestos por línea de fuego con tubo de acero ASTM A53 protegido con pintura para alta temperatura, inyector y tuercas de bronce, tubo Venturi y registro de aire primario de aluminio, piloto de alta retención con boquilla de acero inoxidable.

Algo muy importante de aclarar es que estos quemadores son de llama directa. Es decir que el horno se calentará mediante la combustión del gas natural, no con los gases de esa combustión. Es válido explicarlo, primeramente porque no afectará a las piezas dentro del horno ni tampoco al polvo recién esparcido en la superficie de estas. Lo más importante es que se logrará llegar a la temperatura deseada en menor tiempo y sin necesidad de la instalación de forzadores, con el costo que este sistema acarrearía. La gran desventaja de este tipo de quemadores es la no uniformidad de esta temperatura en todo el horno.

Los elementos de seguridad y automatización son de primera calidad, y responden en su totalidad a las normas vigentes. Sus principales componentes se pueden apreciar en la siguiente imagen.



Imagen N° 37

Las partes metálicas que forman los equipos están esmaltadas con pintura en polvo epoxi.

El diseño de los tubos Venturi asegura la correcta y constante proporción de gas y aire en cualquier potencia a que se los regule. La calibración de mezcla gas-aire se obtiene mediante el registro de aire primario, el cual una vez ubicado en la posición óptima, es fijado por su tuerca de ajuste.

Se obtiene una llama estable, con muy buena relación máximo-mínimo y, fundamentalmente una combustión completa libre de monóxido de carbono.

Además, para la utilización de caños de acero debe tenerse en cuenta que el tramo de medición, básicamente es un instrumento, y por lo tanto debe ser perfectamente desmontable, contando con bridas en los extremos de igual diámetro al del tubo de medición.

Selección de quemadores COFACO

En este punto, se propone calcular la razón de transferencia de calor en los hornos. Para esto, necesitamos saber el calor necesario para calentar las piezas.

Teniendo en cuenta la situación más comprometida, de tener 4 columnas de 5 [m], adoptando cálculos anteriores, la masa por unidad es de 66 [kg].

Si tomamos el curado de 12 piezas por hora, la masa por unidad de tiempo que ingresa al horno será:

$$\dot{m} = 66 \text{ [kg]} * 12 \text{ [piezas/hr]} = 792 \text{ [kg/h]}$$

Sabiendo que el calor específico del acero es de $C_p = 452 \text{ [J/kg}\cdot\text{K]}$, y que el rango de temperatura es de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ aproximadamente cuando se encuentra en el ambiente, hasta unos $220 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura en el horno, la razón de transferencia de calor necesaria es:

$$q = \dot{m} * C_p * \Delta t = \frac{792 \left[\frac{kg}{h} \right] * 452 \left[\frac{J}{kg * K} \right] * (493K - 303K)}{3600 \left[\frac{s}{h} \right]} = 18893,6 \text{ W} = 18,9 \text{ kW}$$

También, será necesario calcular el calor necesario para calentar las partes que componen la propia estructura del horno. Si observamos el diseño, veremos que parte de las vigas están dentro del horno, por eso debemos tenerlas en cuenta en este cálculo, procediendo a continuación:

$M_v = 0,06 \text{ [kg/cm]}$ de tabla Cirsoc (IPN 80)

Contemplando 3 vigas transversales de 2 [m] y 4 vigas longitudinales de 6 [m], tenemos en total:

$M_t = 0,06 \text{ [kg/cm]} * (3*200 \text{ [cm]} + 4*600 \text{ [cm]}) = 178,2 \text{ [kg]}$

Considerando un lapso de calentamiento hasta su temperatura de trabajo de 20 minutos (1200 segundos), el calor que absorberán las vigas para elevar su temperatura será:

$$q = \frac{\dot{m} * C_p * \Delta t}{t} = \frac{178,2 \text{ [kg]} * 452 \left[\frac{J}{kg * K} \right] * (493K - 303K)}{1200 \text{ [s]}} = 12753,2 \text{ W} = 12,75 \text{ kW}$$

Si bien este valor se sumará al resto de los calores necesarios para el dimensionamiento de los quemadores, debemos suponer que la temperatura adoptada por las partes internas del horno se mantendrán en valores cercanos a la temperatura de trabajo de manera constante, absorbiendo las pérdidas.

Además, debemos calcular el calor necesario para calentar paredes, techo y piso.

En este caso, solo necesitamos calentar la chapa interna del horno, ya que la lana mineral tiene como función aislar el calor, de manera de mantener a temperatura ambiente la chapa externa.

Los datos serán:

$e = 1 \text{ [mm]}$ (espesor de la chapa interior)

$C_p = 452 \text{ [J/kg}\cdot\text{K]}$

$T_o = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ (303 K)

$T_f = 220 \text{ }^\circ\text{C}$ (493 K)

$\delta_{chapa} = 7850 \text{ [kg/m}^3\text{]}$

$h = 100 \text{ [W}\cdot\text{m}^2\text{/K]}$

El área de calentamiento será el doble del área de la placa más el doble del área del techo, ya que son simétricos:

$$A = 2 * A_{lat} + 2 * A_{techo} = 2 * (6m * 2m) + 2 * (6m * 2m) = 48 \text{ m}^2$$

La masa de la chapa a calentar, cuyo espesor es de 1 [mm], será:

$$mc = \delta_{\text{chapa}} * \text{volumen} = 7850 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 48 \text{ m}^2 * 1 \times 10^{-3} [\text{m}] = 376,8 [\text{kg}]$$

Considerando un lapso de 20 minutos (1200 segundos) para su calentamiento hasta la temperatura de trabajo, el calor que absorberán las paredes para elevar su temperatura será:

$$q = \frac{mc * C_p * \Delta t}{t} = \frac{376,8 [\text{kg}] * 452 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} * \text{K}} \right] * (493\text{K} - 303\text{K})}{1200[\text{s}]} = 26966 \text{ W} = 26,97 \text{ kW}$$

Por último, sumamos todos los calores, quedando:

$$q = 18,9 [\text{kW}] + 12,75 [\text{kW}] + 26,97 [\text{kW}] = 58,6 [\text{kW}]$$

$$q_{\text{total}} = 58,6 \text{ kW} = 50.396 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

Para la selección de los quemadores, relacionaremos este resultado con la tabla de potencias de nuestro proveedor, eligiendo 3 quemadores modelo QTU25 con una potencia de 22.000 [kcal/h] cada uno, teniendo en total 66.000 [kcal/h].

La distribución de los mismos será teniendo en cuenta una correcta simetría desde la mitad del horno hacia los extremos, contemplando la necesidad de no colocarlos muy cerca de los ingresos a fin de no perder calor y reducir la eficiencia de los mismos.

Aislante térmico

Además, es particularmente importante que al momento de diseñar el horno, tengamos en cuenta reducir al máximo las pérdidas de calor que se pueden producir en las paredes y el techo del mismo, además de las puertas y huecos.

Para esto, se procede a la selección del aislante en forma de lana mineral para el relleno de huecos y cavidades nombradas anteriormente. Este producto brindará un gran aislamiento térmico, excelente protección contra el fuego y contra la corrosión, conservando al medio ambiente, siendo una solución técnica / económica satisfactoria, combinando lo referenciado en una instalación rápida y sencilla.

Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma				
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m ²	< 1	EN 1609				
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua, μ		–	1	EN 14303				
–	Reacción al fuego		Euroclases	A ₁	EN 13501-1				
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604				
ST(+)	Temperatura límite de empleo	–	°C	660	EN 14706				
λ	Conductividad térmica								
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400	500	650
	λ (W/m·K)	0,041	0,047	0,054	0,063	0,084	0,110	0,143	0,205
–	Características de durabilidad								
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.									

*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

Imagen N° 38

Para el cálculo del espesor elegido, debemos tener en cuenta ciertos aspectos observados anteriormente. Si hacemos el cálculo de una pared lateral, podemos decir que:

El área de calentamiento será:

$$A_{lat} = (6m * 2m) = 12 m^2$$

La masa de la chapa a calentar, cuyo espesor es de 1 [mm], será:

$$m_c = \delta_{chapa} * volumen = 7850 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * 12 m^2 * 1 \times 10^{-3} [m] = 94,2 [kg]$$

Considerando un lapso de 20 minutos (1200 segundos) para su calentamiento hasta la temperatura de trabajo, el calor que absorberán las paredes para elevar su temperatura será:

$$q = \frac{\dot{m}c * C_p * \Delta t}{t} = \frac{94,2 [kg] * 452 \left[\frac{J}{kg * K} \right] * (493K - 303K)}{1200 [s]} = 6742 [W]$$

Además, si retomamos los procesos de transferencia, podemos remitirnos al cálculo del flujo de calor a través de una pared compuesta, contemplando resistencias en serie, tal como se aprecia en la imagen N° 39.

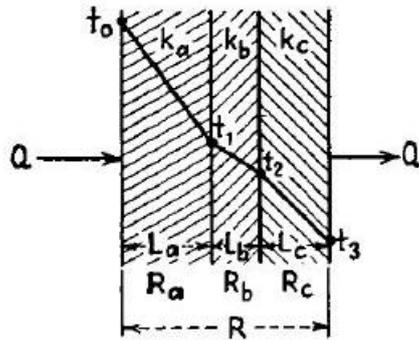


Imagen N° 39

El flujo de calor a través del material a debe vencer la resistencia R_a , pero al pasar a través del material a el calor también pasa a través de los materiales b y c en serie. El calor entrando en la cara izquierda debe ser igual al calor que sale en la cara derecha, puesto que el estado estable sanciona el almacenamiento de calor. Si R_a , R_b y R_c son diferentes, como resultado de diferente conductividad y grosor, la razón de la diferencia de temperatura a través de cada capa a su resistencia, deberá ser la misma que la razón de la diferencia total de temperatura a la resistencia total, o

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta t_a}{R_a} = \frac{\Delta t_b}{R_b} = \frac{\Delta t_c}{R_c}$$

Para cualquier sistema compuesto que use temperaturas reales

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{t_0 - t_1}{R_a} = \frac{t_1 - t_2}{R_b} = \frac{t_2 - t_3}{R_c}$$

Reacomodando y sustituyendo

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{t_0 - t_3}{\left(\frac{L_a}{k_a A}\right) + \left(\frac{L_b}{k_b A}\right) + \left(\frac{L_c}{k_c A}\right)}$$

Un detalle no menor es la temperatura adoptada a la cual tendremos la pared lateral exterior del horno, identificada como t_3 . Debemos tener en cuenta que como es la pared exterior, los operarios podrán entrar en contacto con esta y, además de ser un dato vital para el cálculo, debemos procurar que no sea elevada a fin de preservar la salud de los mismos. Por lo dicho anteriormente, adoptamos $t_3 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

En este caso, tenemos la ventaja de que R_a y R_c son del mismo material y espesor, siendo:

$$K_a = K_c = 52 \text{ W/m}^\circ\text{C} = 0,19 \text{ [W/m K]}$$

$$K_b = \lambda = 0,082 \text{ W/m K (de Imagen N}^\circ \text{)}$$

$$L_a = L_c = 1 \text{ [mm]}$$

$$t_0 = 220 \text{ }^\circ\text{C} = 493 \text{ K}$$

$$t_3 = 30 \text{ }^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$$

$$q = Q = 6742 \text{ [W]}$$

$$A = 12 \text{ [m}^2\text{]}$$

Con estos datos, podemos calcular el espesor del aislante necesario:

$$L_b = e = k_b \left[\frac{(t_0 - t_3)}{Q} A - \frac{2La}{ka} \right] =$$

$$L_b = e = 0,082 \text{ W/m K} \left[\frac{(493 \text{ K} - 303 \text{ K})}{6742 \text{ [W]}} \times 12 \text{ [m}^2\text{]} - \frac{2 \times 10^{-3} \text{ m}}{0,19 \text{ [W/m K]}} \right]$$

$$L_b = e = 0,027 \text{ [m]} = 27 \text{ [mm]}$$

El aislante a seleccionar debe tener por lo menos 27 [mm], encontrando el más cercano de 40 [mm].

Datos técnicos Horno de curado

Largo exterior / Largo útil	6060 [mm] / 5972 [mm]
Ancho exterior / Ancho útil	2044 [mm] / 1956 [mm]
Alto exterior / Alto útil	2044 [mm] / 1956 [mm]
Acceso útil	1956 [mm]
Temperatura de trabajo	220 °C
Potencia	Hasta 66.000 kcal/hora
Combustible	Gas Natural a baja presión
Aislante lana mineral ISOVER	Tech wired MT 5.1 – e = 40 [mm]
Quemador seleccionado COFACO	QTU25 5aPaBd13/TM0S 5a

E. Carros transportadores

La función de estos será la correcta distribución de las piezas a pintar, y luego la deposición de las ya pintadas. Es decir, siempre estarán a un costado de la línea de pintado para una mejor organización de los elementos que sí estarán comprometidos a ésta.

Las dimensiones adoptadas son de 1500 x 1500 [mm] de superficie con un alto de 1800 [mm] para cubrir de manera adecuada la distribución de la tanda elegida como la más crítica en cuanto a peso.

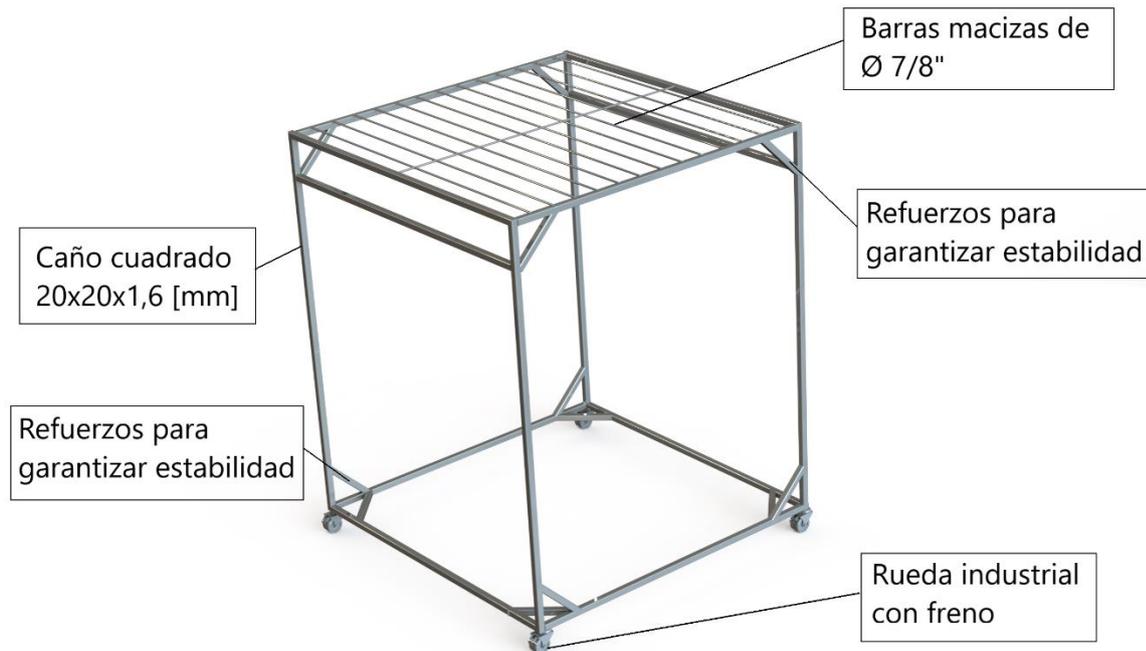


Imagen N° 40

Esta criticidad se dará con los soportes a pintar, que brindan la estabilidad a los semáforos, siendo hasta 100 conjuntos de un peso aproximado de 4 [kg] cada uno en promedio, dándonos un total de 400 [kg] que tendrán que soportar los carros transportadores.



Imagen N° 41 – soporte colgante

Imagen N° 42 – soporte lateral

Si elegimos cubrir esta superficie superior con barras macizas, con una separación de 110 [mm] entre unas y otras, tendremos un total de 13 barras. Esta separación fue adoptada para cubrir en su totalidad la superficie de transporte sin tener interferencias entre las piezas a transportar.

El total de 13 barras, nos indica que los 400 [kg] estarán repartidos en las mismas, por lo tanto cada barra tendrá que soportar 31 [kg] a lo largo de la misma.

Si ese largo es de 1500 [mm], cada barra adoptará una carga distribuida de $q = 20,5$ [kg/m].

Con este dato central, podemos dimensionar las mismas, por lo tanto:

Siendo $q = 20,5$ [kg/m]

Es decir que la carga puntual será $P = 20,5$ [kg/m] * $1,5$ [m] = 31 [kg].

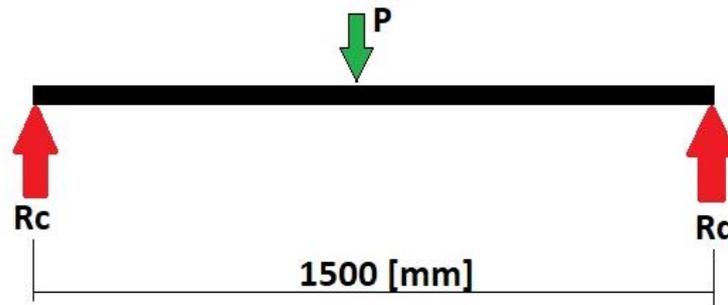


Imagen N° 43

Por lo tanto, tendremos:

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= R_c + R_d - P = 0 \\ R_c &= P - R_d \quad [I]\end{aligned}$$

$$\Sigma M_c = P * 0,75 \text{ [m]} - R_d * 1,5 \text{ [m]} = 0 \quad [II]$$

De [II], tendremos que $R_c = 15,5$ [kg]

De [I], $R_d = 15,5$ [kg]

$$M_{f\text{m}\acute{a}x} = 15,5 \text{ [kg]} * 0,75 \text{ [m]} = 11,63 \text{ [kg*m]} = 1163 \text{ [kg*cm]}$$

Según CIRSOC, para calidad de acero F20 (SAE 1020), la tensión de fluencia será $\sigma_f = 200$ [N/mm²] = 2000 [kgf/cm²], y si tenemos en cuenta un coeficiente de seguridad $\eta = 1,6$, podemos calcular el módulo resistente W_x .

$$\begin{aligned}\sigma_{adm} &= \frac{\sigma_f}{1,6} = \frac{2000 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}}{1,6} = 1250 \text{ [kgf/cm}^2\text{]} \\ \sigma_{adm} &= \frac{M_{f\text{max}}}{W_x} = 1250 \text{ [kgf/cm}^2\text{]} \\ W_x &= \frac{M_{f\text{max}}}{\sigma_{adm}} = \frac{1163 \text{ [kg * cm]}}{1250 \text{ [kg/cm}^2\text{]}} = 0,93 \text{ [cm}^3\text{]} \quad [III]\end{aligned}$$

Si consideramos que la barra maciza será de sección circular, y que la fórmula para calcular el módulo resistente de la misma será:

$$W_x = \frac{\pi * d^3}{32}$$

Podemos calcular el diámetro de la misma, disponiendo de [III] y despejando:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 * Wx}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 * 0,93 \text{ cm}^3}{\pi}} = 2,1 [\text{cm}] = 21 [\text{mm}]$$

Seleccionando mediante catálogo para barras de acero macizas, nos inclinaremos por la medida 7/8" = 22,2 [mm], que además de verificar al esfuerzo, se podrá conseguir sin inconvenientes en el mercado.

Ahora, debemos dimensionar los 4 apoyos de nuestro carro transportador.

Para esto, debemos contemplar los 400 [kg] de las piezas a transportar, sumado al peso de cada una de las barras recientemente calculadas. El peso de las mismas será:

$$\delta_{\text{barra}} = 7850 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$\text{Vol barra} = \text{Área} * \text{long} = \frac{\pi * d^2}{4} * 1,5 [\text{m}] = \frac{\pi * (0,022 [\text{m}])^2}{4} * 1,5 [\text{m}] = 5,7 \times 10^{-4} [\text{m}^3]$$

$$\text{masa barra } 7/8" = \delta_{\text{barra}} * \text{volumen} = 7850 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 5,7 \times 10^{-4} [\text{m}^3] = 4,5 [\text{kg}]$$

Esta masa multiplicada por el número de las mismas, tendremos 58,5 [kg]. En total, entonces, tendremos:

Masa total = 400 [kg] + 58,5 [kg] = 458,5 [kg], dividida por los 4 laterales, cada uno deberá soportar 115 [kg] cada uno.



Si retomamos los conceptos de carga axial centrada a compresión:

$$\sqrt{\frac{P_{cri}}{E * I}} * L = n * \pi$$

Simplificando para los efectos de diseño, tomaremos n=1, de modo que tendremos:

$$P_{cri} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2}$$

Imagen N° 44

Proponiendo caño cuadrado de 20x20x1,6 [mm], material SAE 1020:

$$E = 2,1 \times 10^6 [\text{kg}/\text{cm}^2]$$

$$I_y = 0,6 [\text{cm}^4]$$

$$L = 150 [\text{cm}]$$

Por lo tanto,

$$P_{cri} = \frac{\pi^2 * 2,1 \times 10^6 [\text{kg}/\text{cm}^2] * 0,6 [\text{cm}^4]}{(150 [\text{cm}])^2} = 552,7 [\text{kg}]c/u$$

Con esto, comprobamos que el perfil elegido está lejos de sufrir alguna deformación con los esfuerzos a los que se someterá, verificando ampliamente.

Por último debemos seleccionar las ruedas que facilitarán el movimiento de los carros transportadores. Para esto, sumaremos el peso total de la estructura, siendo:

$$Peso\ total = 400\ [kg] + 58,5\ [kg] + 1,5\ [kg] * 16 = 482,5\ [kg]$$

Contemplando un total de 500 [kg], si tenemos en cuenta accesorios y procesos de construcción, adoptaremos 4 ruedas modelo 3881, las cuales soportan un peso de 200 [kg] cada una. Es importante que la base de las mismas sea giratoria y con freno para un mejor transporte.

También, ante la posible deposición de pintura o materiales que alteren la funcionalidad de estos, se deberá tener en cuenta al momento de la selección, su fácil ensamblaje para un posible mantenimiento. De esta manera, se trabajará con cierta comodidad y un orden acorde a los requisitos de calidad.

Serie M Reforzada

Soporte de acero estampado. Acabado zincado. Soporte giratorio de doble hilera de bolas.
Opcional freno total sobre soporte y rueda.

Diámetro	Ancho	Carga Kgs.	Eje	Altura total	Plato mm.	Entre centros	Giratoria c/base	Giratoria c/base y freno	Fija
80	32	100	Rodillos	108	105x85	80x60	3870	3877	3884
100	32	150	Rodillos	128	105x85	80x60	3871	3878	3885
125	32	200	Rodillos	155	105x85	80x60	3873	3880	3887
125	40	200	Rodillos	155	105x85	85x60	3874	3881	3888
150	40	200	Rulemanes	190	135x110	105x80	3875	3882	3889
150	50	300	Liso	190	135x110	105x80	4471	4488	4505
150	50	300	Rulemanes	190	135x110	105x80	4473	4490	4507
200	50	400	Liso	240	135x110	105x80	4474	4491	4508
200	50	400	Rulemanes	240	135x110	105x80	4476	4493	4510

Imagen N° 45



Imagen N° 46

Proceso de fabricación

A continuación detallaremos cómo proceder con los distintos materiales que conformarán la estructura:

- La estructura perimetral estará formada por caño cuadrado 20x20x1,6 [mm], donde el corte se realizará por sierra de cinta según planos adjuntos.
- Superficie superior de barras macizas de 7/8" de acero SAE 1020, cortadas mediante sierra de cinta.
- Luego de tener todas las partes conformadas según planos, la vinculación de estas se realizará mediante soldadura. Además de verificar los perfiles adoptados, se adoptan refuerzos en la estructura para que el paralelogramo se mantenga estable.

Un punto a tener en cuenta es la altura a la cual estarán las piezas que se trasladarán. Debemos aconsejar correctamente a los encargados de realizar este trabajo ya que se tiene que garantizar la estabilidad para que no se produzcan problemas en el traslado y generar así accidentes laborales innecesariamente. Para esto debemos tomar de parámetro la mitad de la altura del carro transportador a la cual deberán estar colocadas las piezas.

Datos técnicos carros transportadores

Alto exterior / Alto útil	1930 [mm] / 1770 [mm]
Ancho exterior / Ancho útil	1516 [mm] / 1460[mm]
Modelo ruedas	3881 – s/ catálogo Ruedas Hofer

10. Proceso de pintado

En principio, los productos a pintar se acercarán a la línea de pintado con la ayuda de carros transportadores, siendo lavados manualmente realizando un fosfo-desengrase y una preparación adecuada de las superficies a pintar. En este proceso, cada parte se limpia, eliminando grasas, suciedad y cualquier otra cosa que pueda interferir con el revestimiento. Sin un apropiado pretratamiento, el polvo en ciertas partes se astillará y se corroerá fácilmente, de allí su importancia. Otro punto muy importante es que el objeto debe quedar completamente seco antes de que se aplique el polvo.

En segundo término, los productos se introducirán en la cabina de pintado a través de transportadores aéreos de acero. Éstos serán utilizados a lo largo de toda la línea.

El polvo se carga eléctricamente a medida que se aplica a la pieza, dando a cada partícula una carga negativa. La parte que se desea recubrir es conectada a tierra eléctricamente como un medio para atraer y unir el polvo cargado a la superficie de la pieza. Esta atracción electrostática es un requisito clave del proceso, ya que ayuda a la uniformidad del recubrimiento y a la velocidad de su aplicación. El resultado es una capa uniforme de polvo seco que se adhiere al objeto.

Una vez pintados los productos, pasan por el horno para su curado, en el que los geles en polvo fluyen y se curan, generando así un producto suave y un acabado duradero. En este proceso tiene lugar una reacción química de reticulación entre las partículas de polvo.

Dependiendo del uso que se le dará al objeto de metal, hay varias fórmulas para la mezcla del pigmento y la resina. Para uso al aire libre, la mezcla probablemente llevara resina de poliéster y poliuretano, que ofrecen una buena resistencia a los cambios de clima. Para uso interior, se utilizará una resina epoxi que resista la corrosión.

El último punto de la estación es para la recolección de los productos finales, que se depositarán en los carros transportadores, para la distribución.

11. Seguridad Industrial e Higiene Ambiental

Este punto es uno de los más importantes, ya que las condiciones de operación deben ser las óptimas para que el trabajo llevado adelante se realice adecuadamente, respetando las normativas vigentes. Se debe hacer hincapié en el aseo e higiene de los espacios de trabajo para un mejor confort. Si bien muchas veces pasan desapercibidos, estos detalles hacen más ameno el trabajo, impactando en el humor de los operarios. Para que esto suceda, debemos proveer los elementos necesarios para llevar adelante estas tareas, además de las correspondientes capacitaciones del personal.

❖ Equipos de Protección para los pintores

En el caso de los pintores, los equipos de pintura son de suma importancia, puesto que cada día están expuestos a productos que son tóxicos y dañinos para la salud si no se tiene el equipamiento adecuado, como ser:

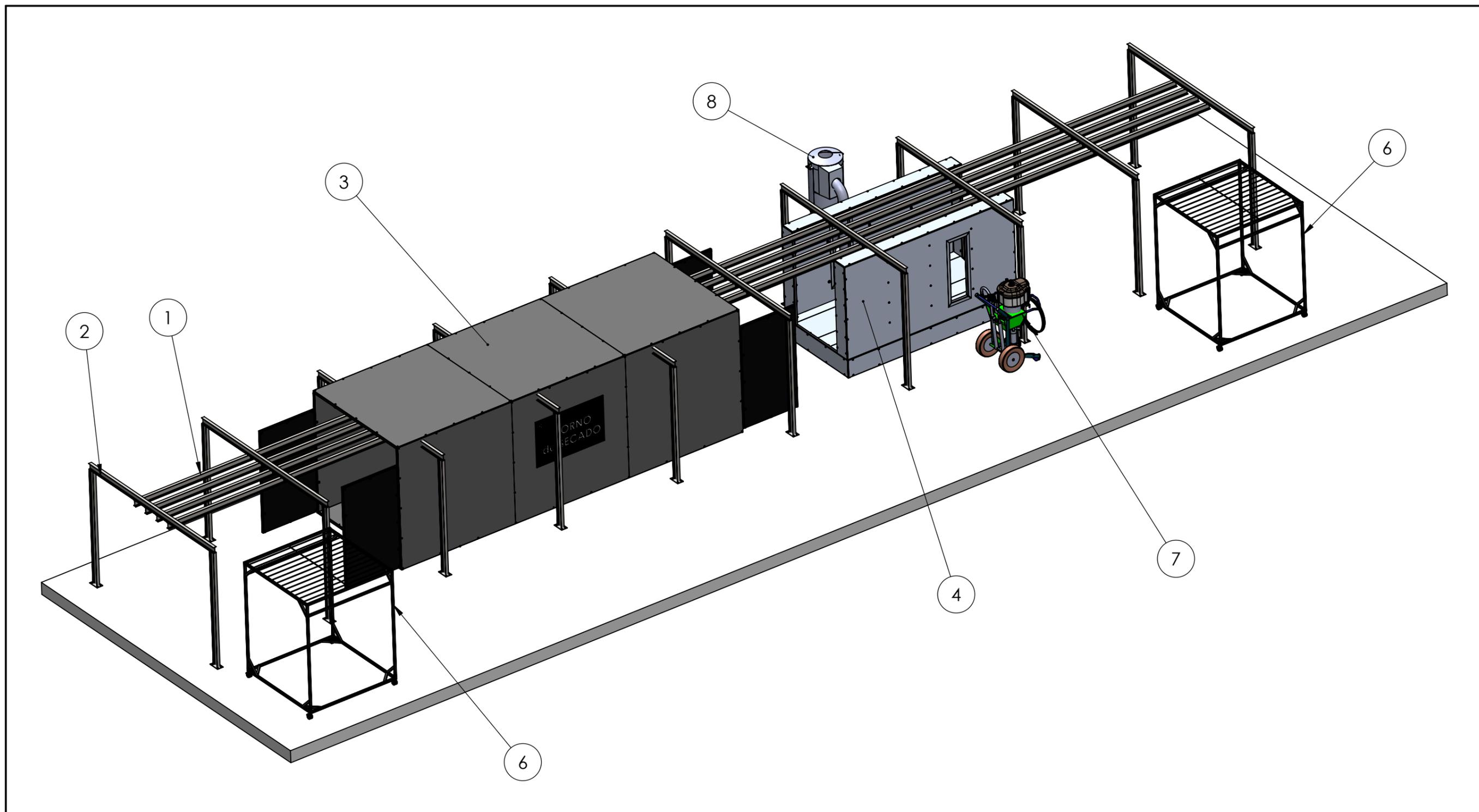
- Protección Respiratoria: mascarillas y filtros para polvos

- Protección Ocular: es conveniente utilizar gafas en policarbonato que protejan contra salpicaduras.
 - Guantes: en caucho natural para evitar irritaciones y dermatitis.
 - Botas: la mayoría de los materiales comunes pueden ser adecuados, como el caucho de butilo o el nitrilo
 - Traje: se recomienda traje impermeable en polipropileno tipo overol con cubrecabezas, para proteger adecuadamente todas las partes de la piel expuesta.
-
- ❖ Para realizar reparaciones o inspección de los tableros eléctricos, debe cortarse la energía.
 - ❖ Se deben instalar elementos de seguridad contra incendios cerca de los equipos
 - ❖ Debe establecerse terminantemente la prohibición de fumar y transitar con elementos que puedan provocar chispas. Para ello es importante colocar carteles indicadores.
 - ❖ Los equipos deben ser operados solamente por personal capacitado. Éstos deberán recibir actualizaciones constantes sobre el manejo de los equipos comandados.
 - ❖ Se debe mantener la zona libre de contaminación, realizando limpiezas periódicamente.

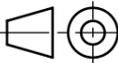
12. Bibliografía

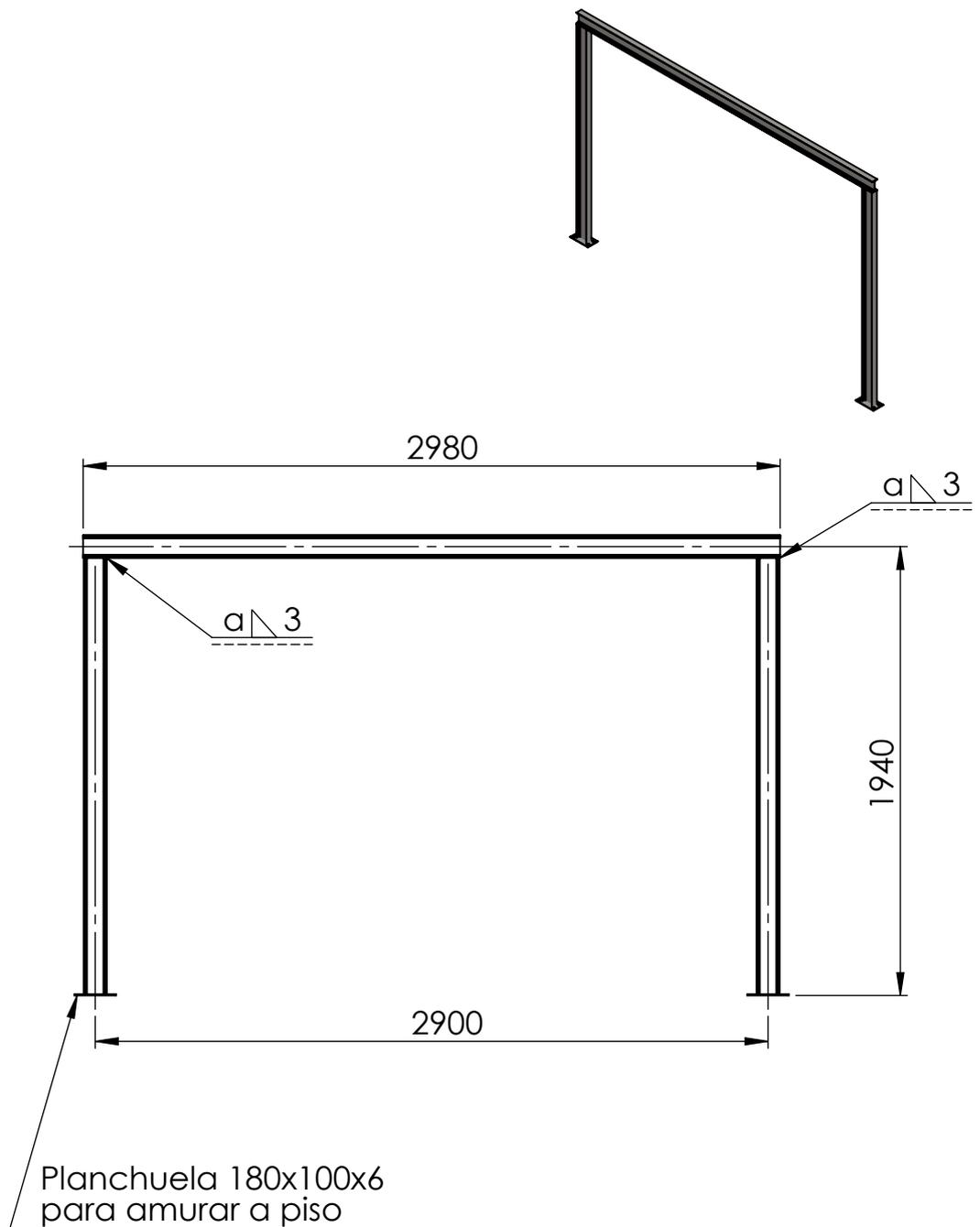
- ❖ Norma NAG 201
- ❖ Norma NAG 250
- ❖ Ley 24076 – Marco regulatorio del gas natural
- ❖ Proceso de diseño – INTI
- ❖ Diseño de elementos de Máquinas - Faires
- ❖ Distribución en planta – Richard Muther
- ❖ Proceso de transferencia de Calor – Donald Kern.
- ❖ Diseño óptimo de ciclones – Echeverri
- ❖ Estabilidad

PLANOS

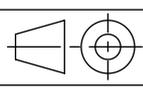


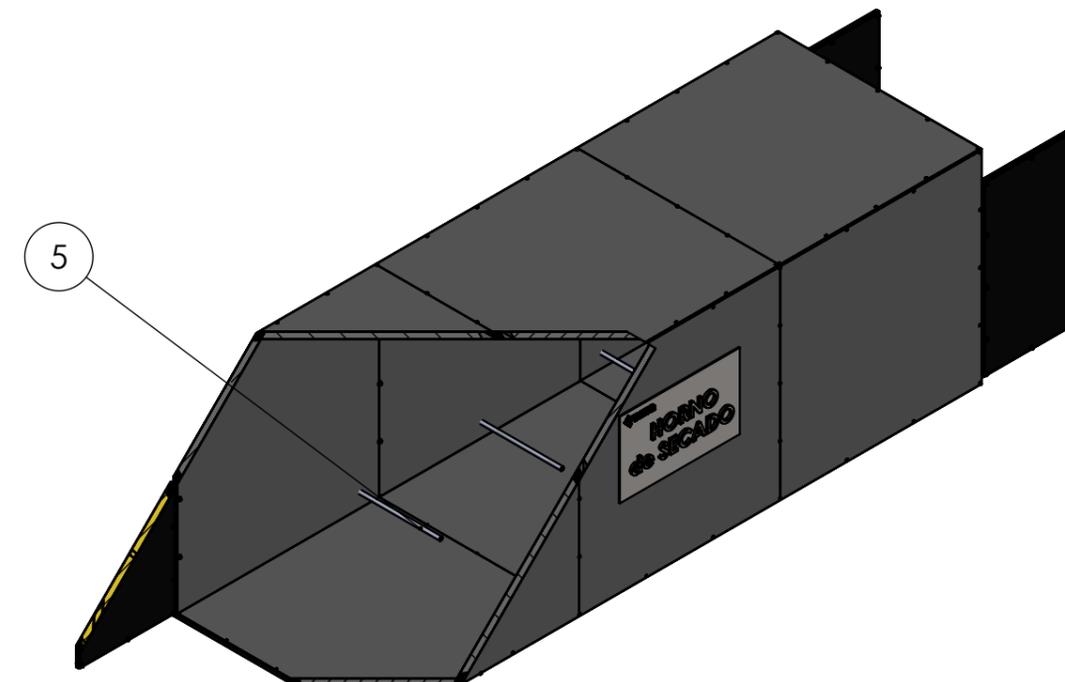
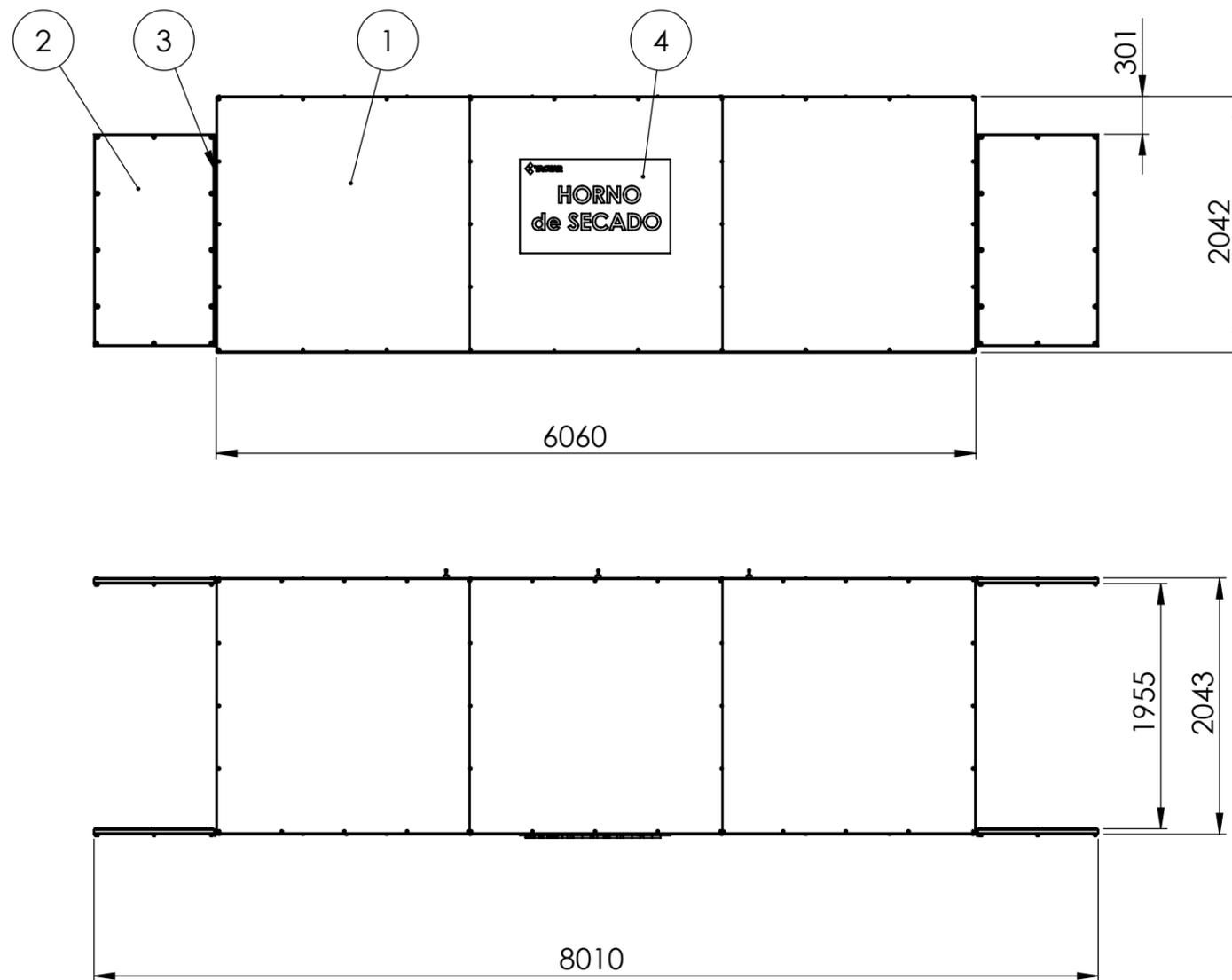
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PLANO N.º
1	Perfil IPN 80 x 6 [m]	14	-
2	Soporte viga IPN 80	10	LP-SV-01
3	Horno de curado	1	LP-CC-01
4	Cabina de pintado	1	LP-CP-01
6	Carro transportador	2	LP-CT-01
7	Máquina de pintura	1	Modelo Larius CH-200
8	Ciclón recuperador	1	Modelo ECM-030-08

Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	09/01/21	Serra, M.	Cliente	Material
	Dibujó	20/01/20	Serra, M.		
	Revisó	08/03/21	Serra, M.		Proyecto LINEA DE PINTURA ELECTROSTATICA
	Aprobó				
Escala 1:55 	Denominación				
A3	Línea completa de Pintura Electrostática			Pieza N.º:	LP
				Plano N.º:	LP - 01



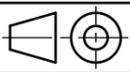
NOTA: Perfil IPN 80

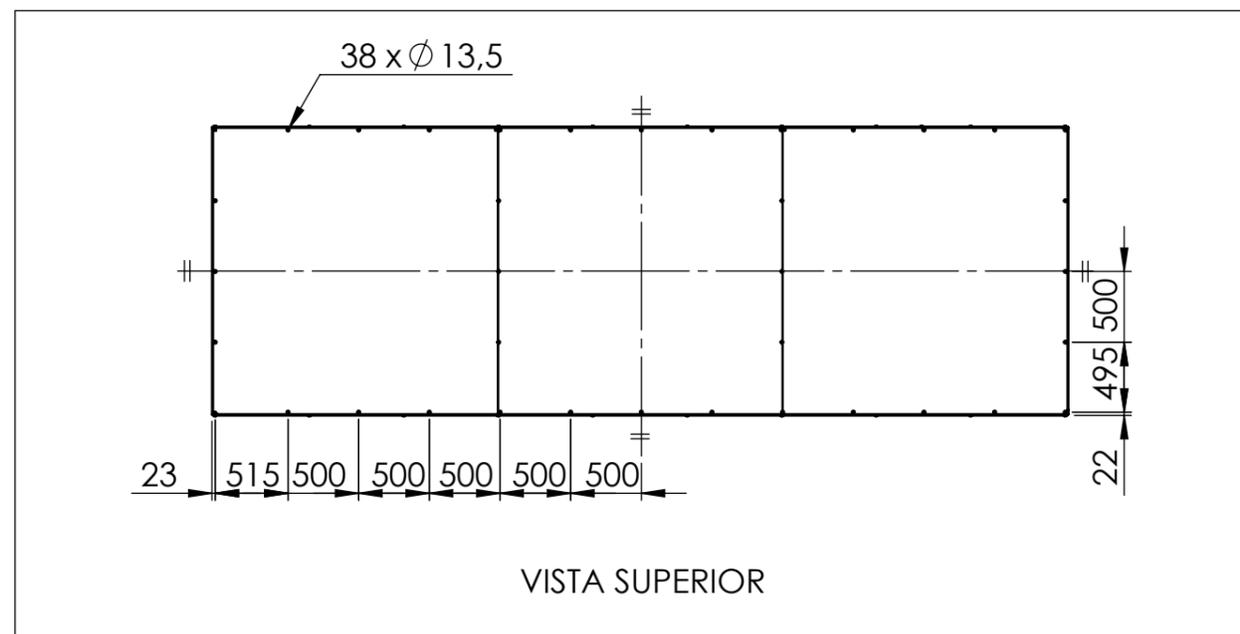
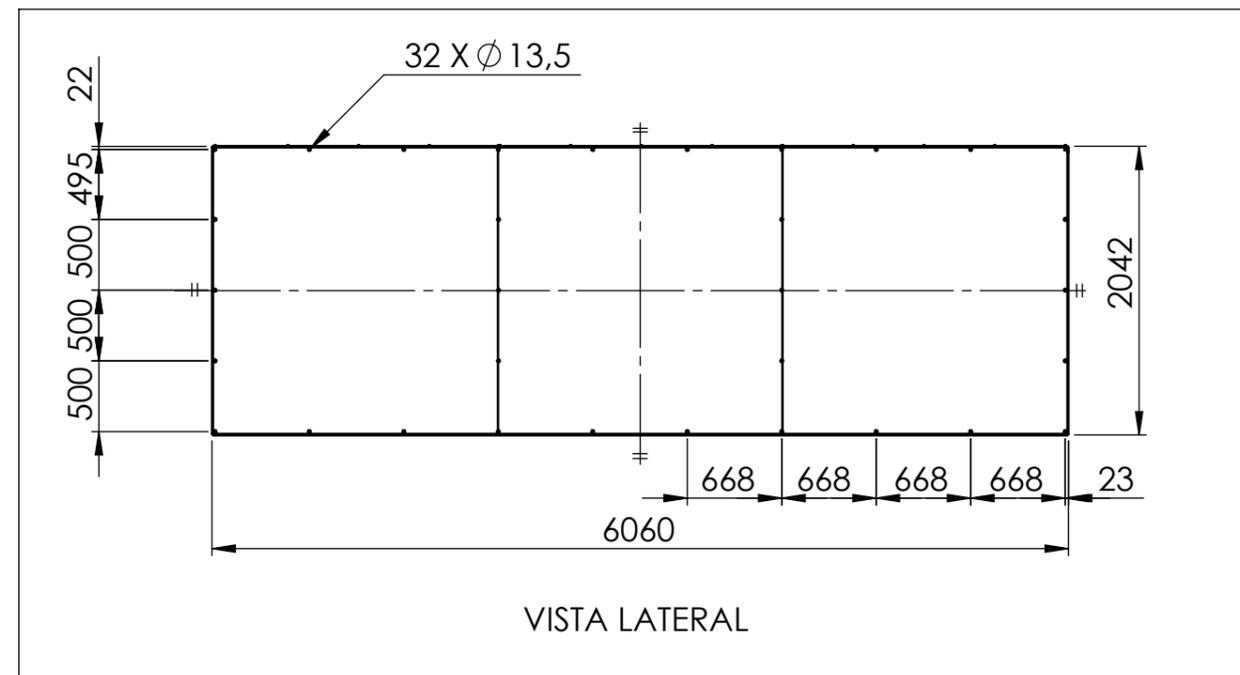
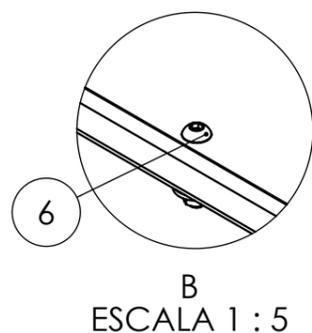
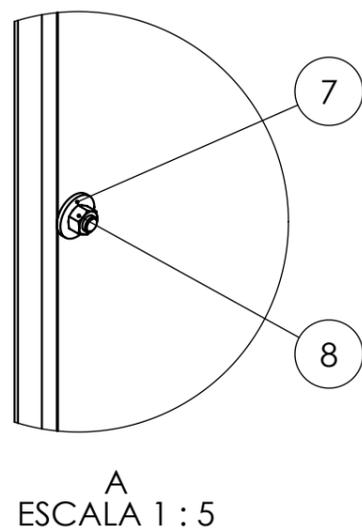
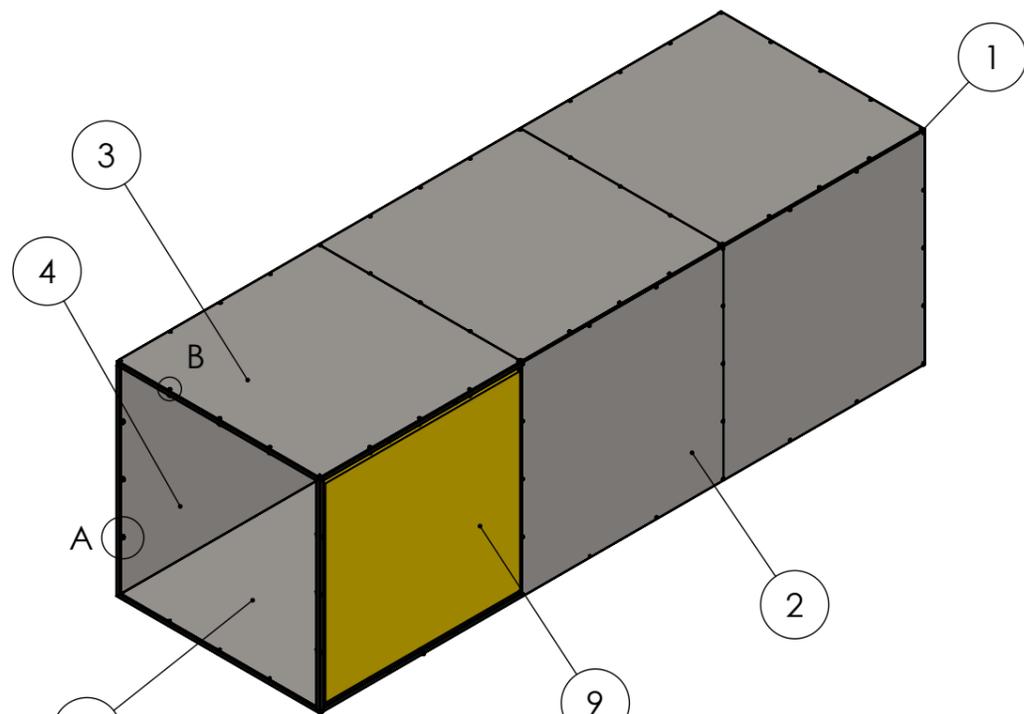
Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente	Material ACERO AL CARBONO AISI 1020		
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.				
	Revisó	08/03/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA		
	Aprobó						
	Escala	Denominación					
1:30	Soporte viga IPN						
					Pieza N°:	LP-SV	
A4					Plano N°:	LP-SV-01	Rev 00



NOTA: Según cálculos, al momento del ensamblaje se deberá colocar lana mineral, seleccionado como aislante, entre los intersticios de todas las chapas, a todo lo largo y ancho de la respectiva estructura.

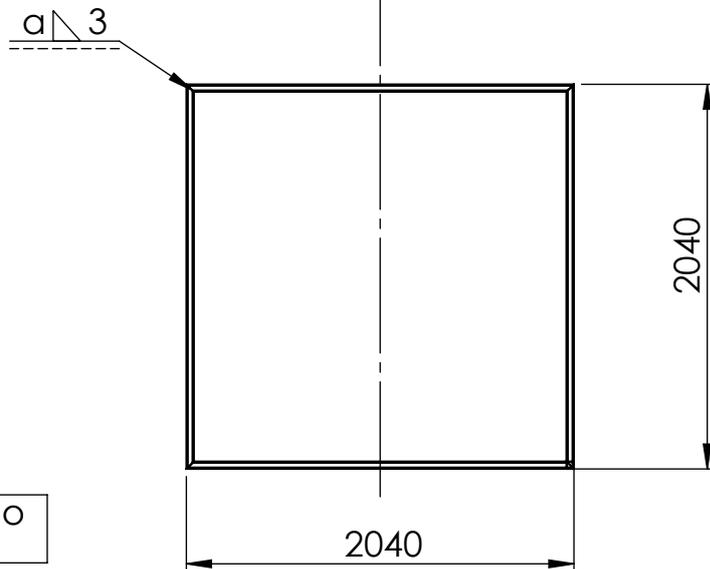
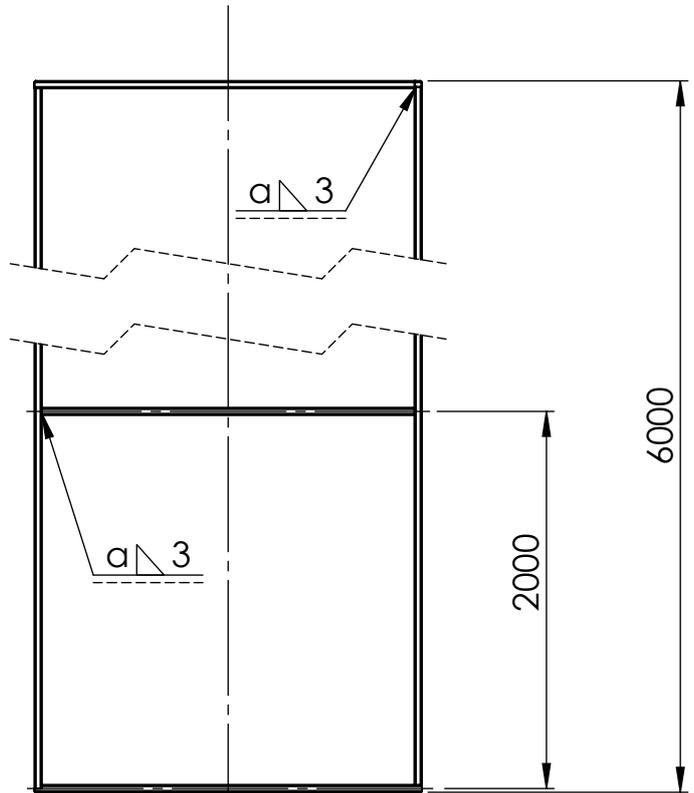
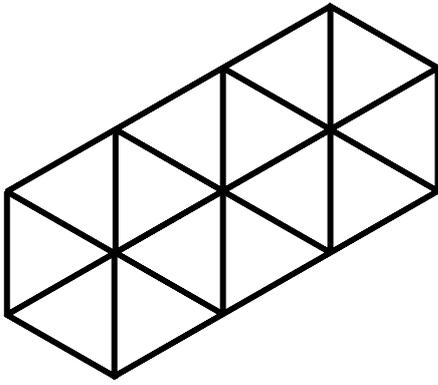
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PLANO N.º
1	Horno de curado	1	LP-CC-HC-01
2	Puerta de horno	4	LP-CC-PH-01
3	Bisagra	12	modelo BIS 10
4	Cartel Horno	1	modelo Tacuar RAV
5	Quemador COFACO	3	modelo QTU25 5aPaBd13/TM0S 5a

Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	20/01/21	Serra, M.	Cliente	Material
	Dibujó	20/01/21	Serra, M.		
	Revisó	21/01/21	Serra, M.		Proyecto
	Aprobó				LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
Escala	Denominación				
1:50	Conjunto Horno de curado				Pieza N.º:
					LP-CC
A3					Plano N.º:
					LP-CC-01
					Rev
					00

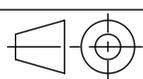


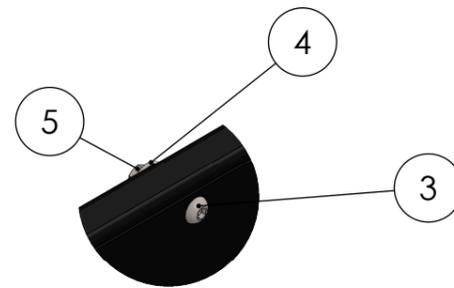
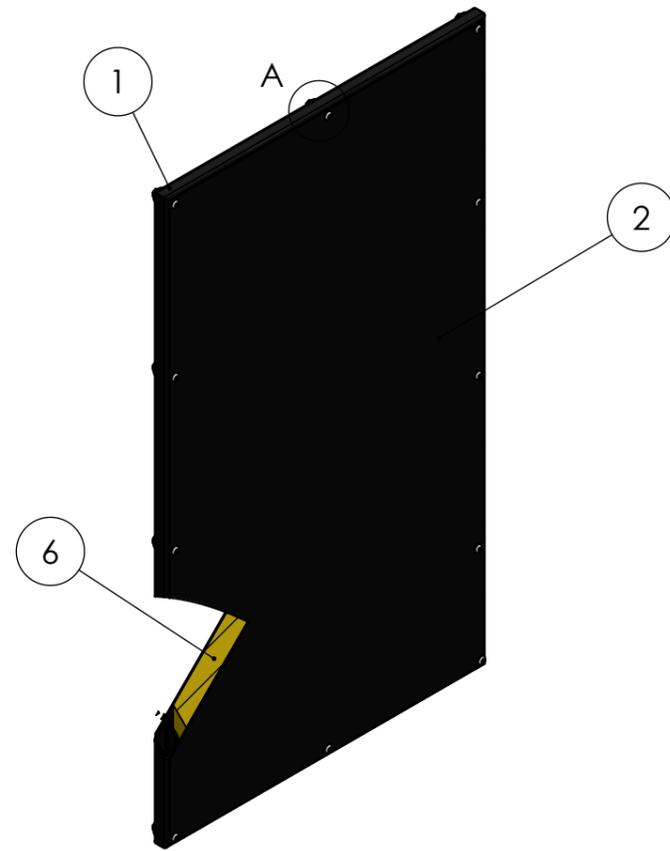
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PLANO N.º
1	Esqueleto horno	1	LP-CC-HC-EH-01
2	Pared lateral externa - Chapa 2000x2000x1 [mm]	6	-
3	Techo horno externo - Chapa 2000x2000x1 [mm]	6	-
4	Pared lateral interna - Chapa 2000x2000x1 [mm]	6	-
5	Techo horno interno - Chapa 2000x2000x1 [mm]	6	-
6	Tornillo allen cabeza esférica M12 x 1.75 x 60	140	-
7	Arandela plana 12 mm, regular	140	-
8	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	140	-
9	Lana mineral 2000x1000 - e=40 [mm] - ISOVER	24	Tech wired MT5.1

Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	19/07/20	Serra, M.	Cliente	Material ACERO AL CARBONO AISI 1020
	Dibujó	19/07/20	Serra, M.		
	Revisó	08/03/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
	Aprobó				
Escala	Denominación				
1:50				Horno de Curado	
A3					
					Pieza N.º: LP-CC-HC
					Plano N.º: LP-CC-HC-01
					Rev 00

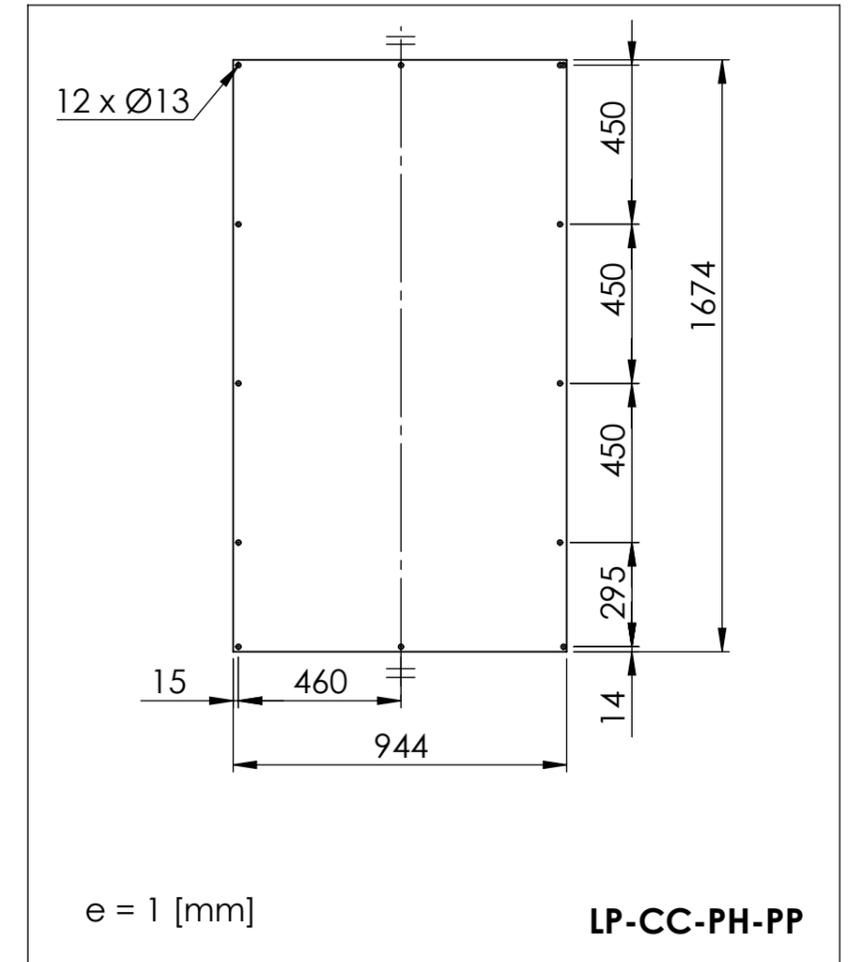
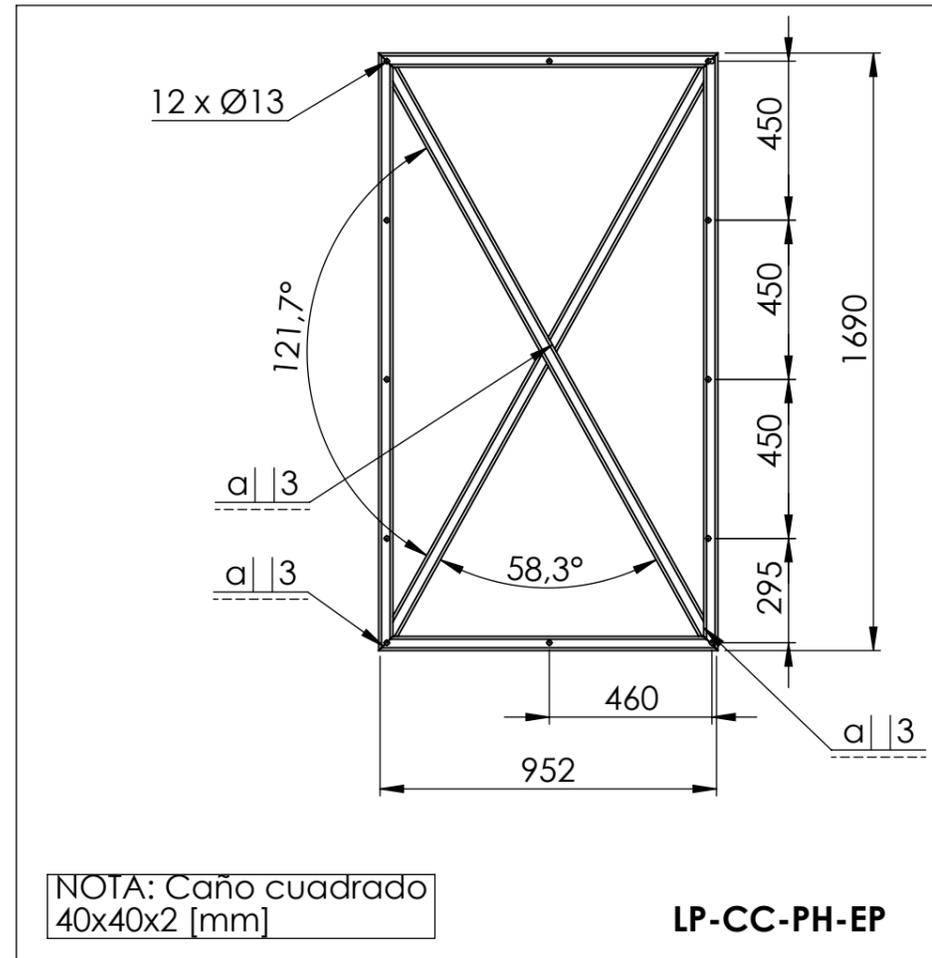


NOTA: Caño cuadrado
40x40x2 [mm]

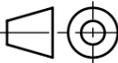
Tolerancias Generales $\pm 0,1$	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente	Material ACERO AL CARBONO AISI 1020
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		
	Revisó	08/03/21	Serra, M.	Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA	
	Aprobó				
	Escala	Denominación			
1:30	Esqueleto horno de curado				Pieza N°: LP-CC-HC-EH
					
A4					Plano N°: LP-CC-HC-EH-01

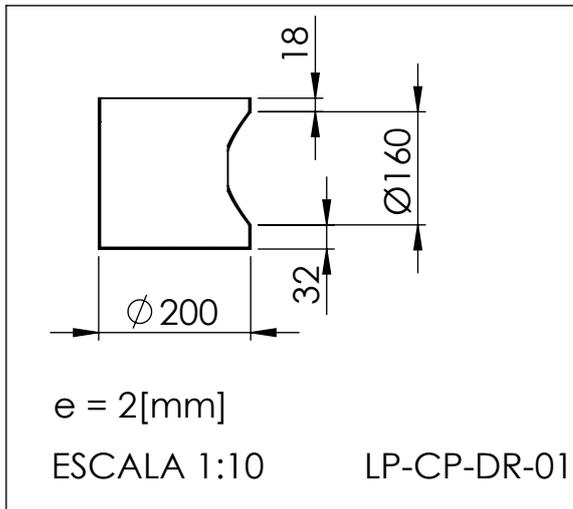
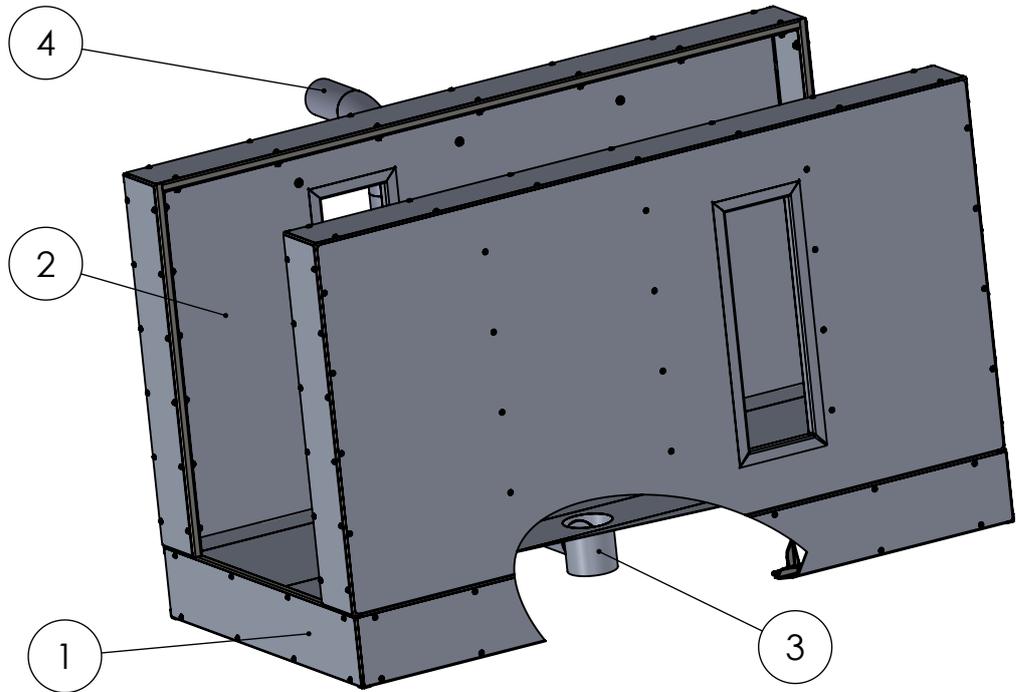


A
ESCALA 1 : 5

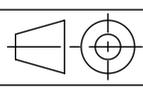


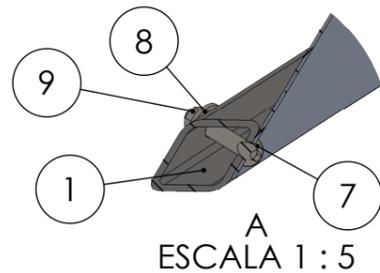
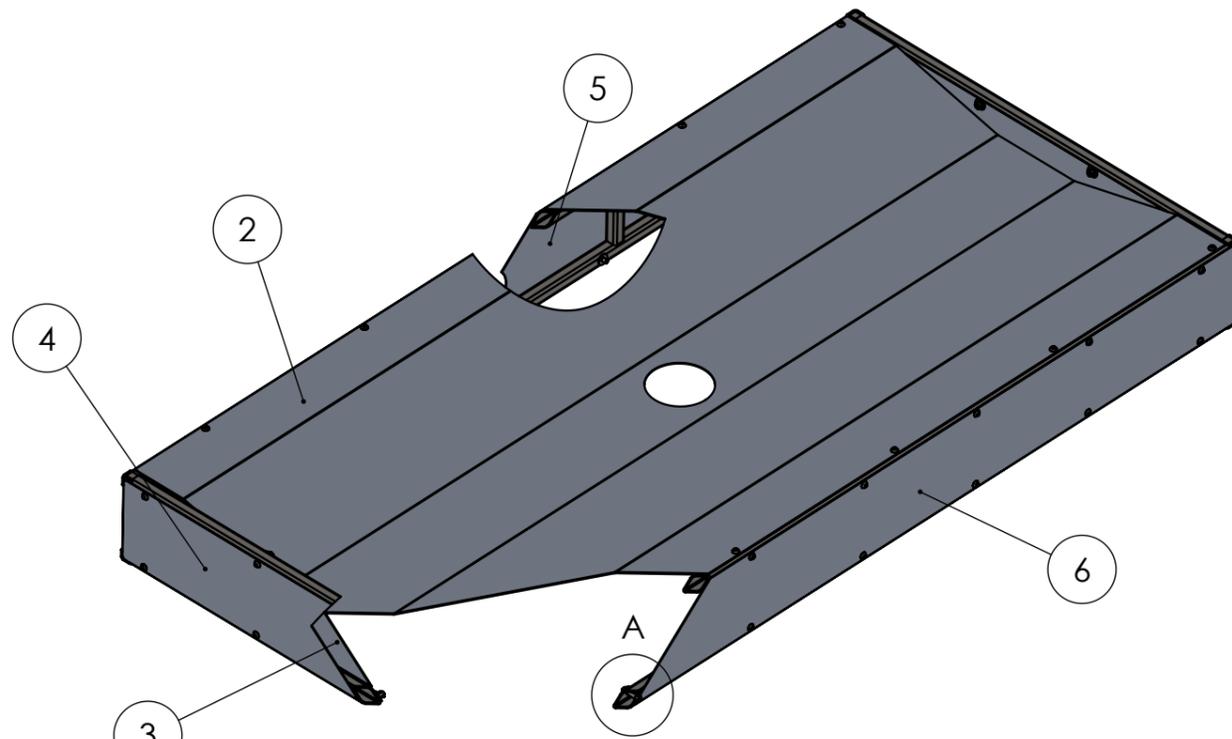
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	Nº DE PIEZA
1	Esqueleto puerta horno de curado	1	LP-CC-PH-EP
2	Chapa Puerta Horno	2	LP-CC-PH-PP
3	Tornillo allen esférico M12 x 1.75 x 60	12	-
4	Arandela plana para rosca M12	12	-
5	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	12	-
6	Lana mineral 1600x850 - e=40[mm] - ISOVER	1	Tech wired MT5.1

Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	19/07/20	Serra, M.	Cliente	Material ACERO AL CARBONO AISI 1020
	Dibujó	19/07/20	Serra, M.		
	Revisó	08/03/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
	Aprobó				
Escala	Denominación				
1:20	Puerta Horno de Curado				Pieza N°: LP-CC-PH
 A3					Plano N°: LP-CC-PH-01

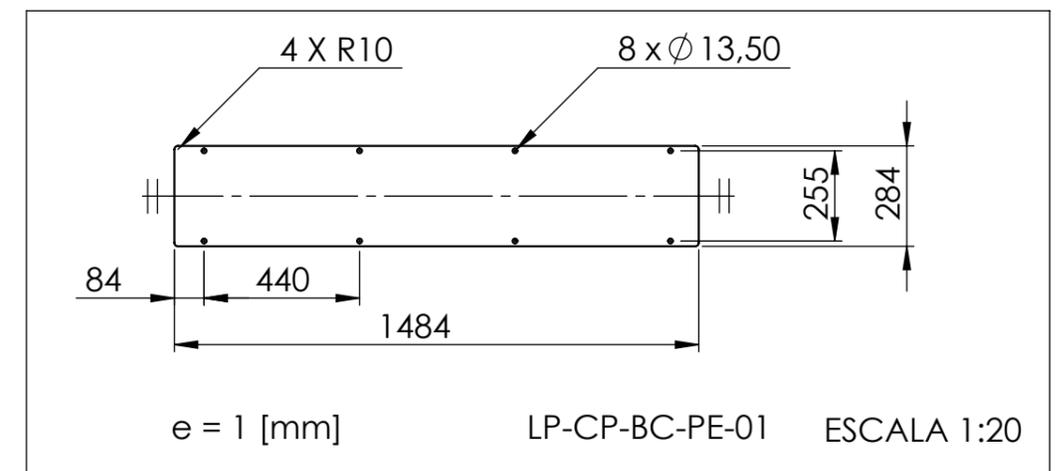
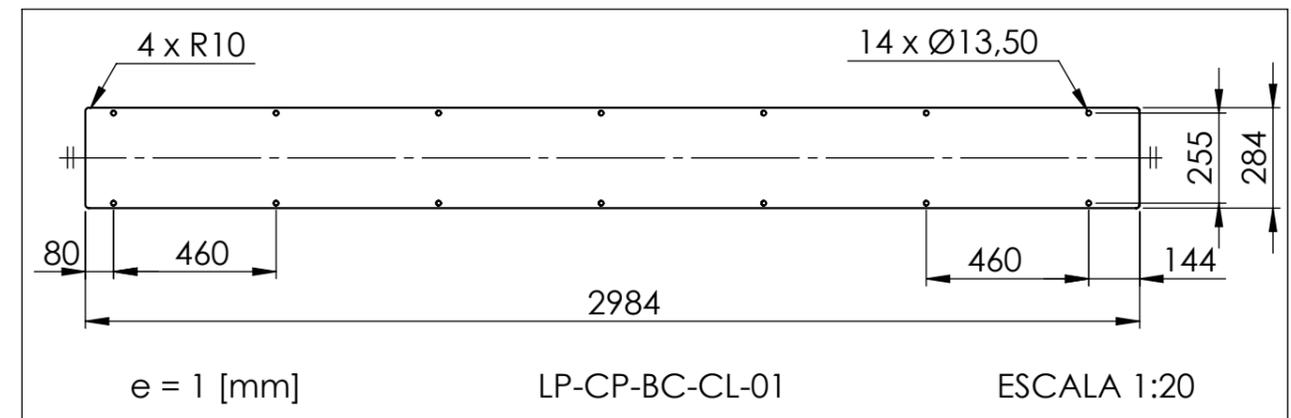
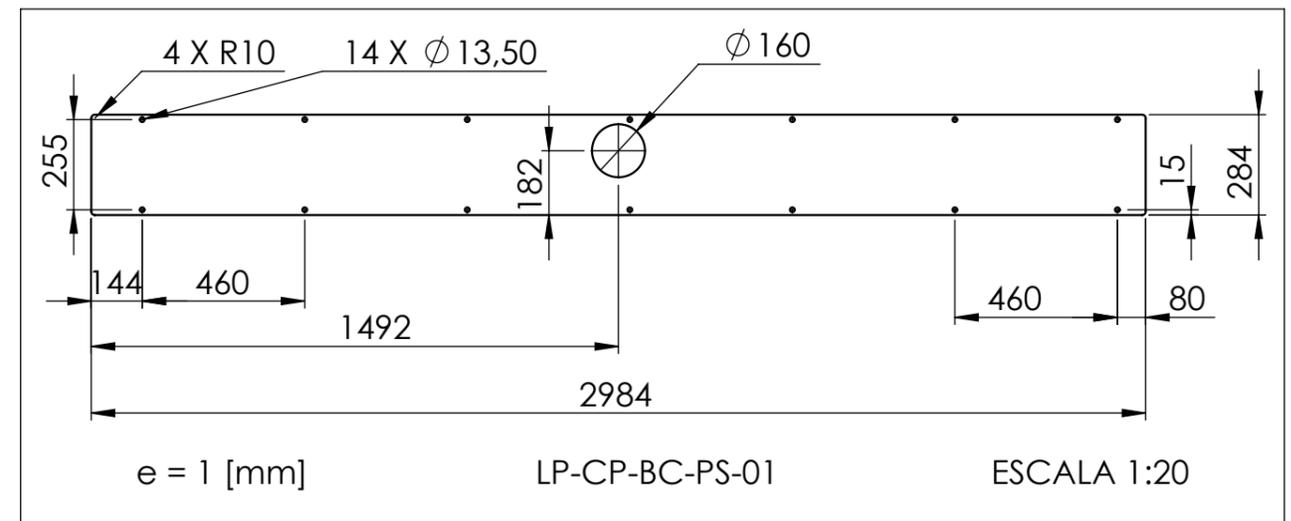
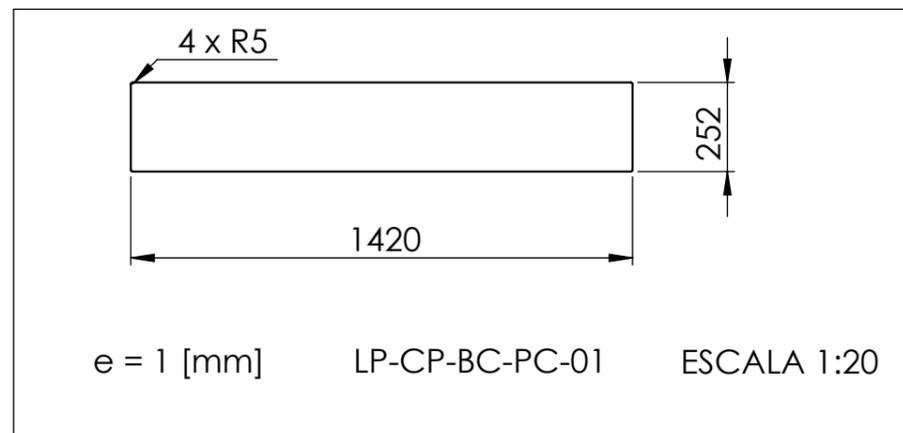


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PLANO N.º
1	Base cabina de pintado	1	LP-CP-BC-01
2	Cabina Superior	2	LP-CP-CS-01
3	Cámara de deposición de polvo	1	LP-CP-DR-01
4	Conducto de aspiración	1	LP-CP-CA-01

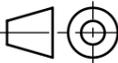
Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente	Material
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		
	Revisó	26/01/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTÁTICA
	Aprobó				
	Escala	Denominación			
1:30	Conjunto cabina de Pintado		Pieza N.º: LP-CP		
			Plano N.º: LP-CP-01	Rev 00	
A4					

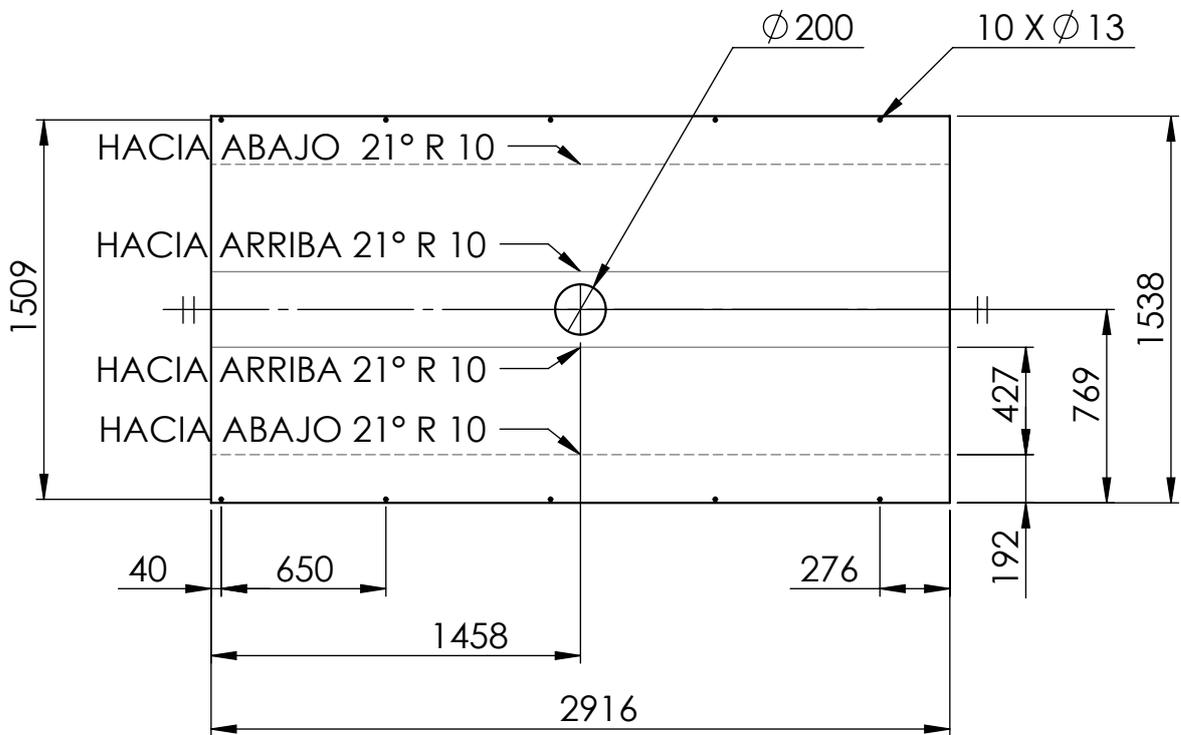
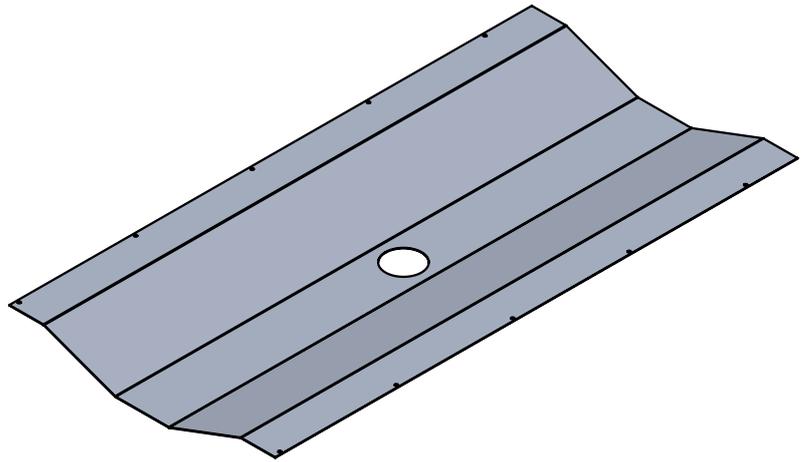


A
ESCALA 1 : 5

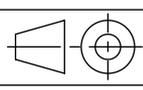


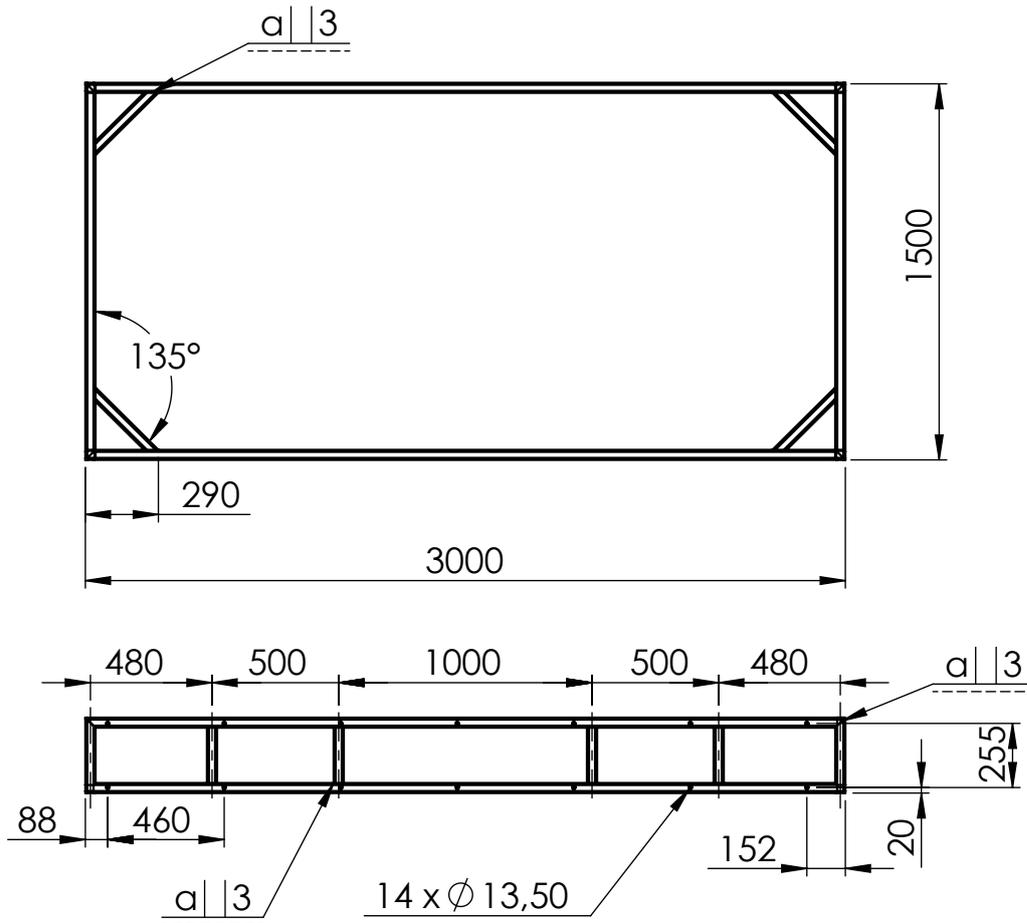
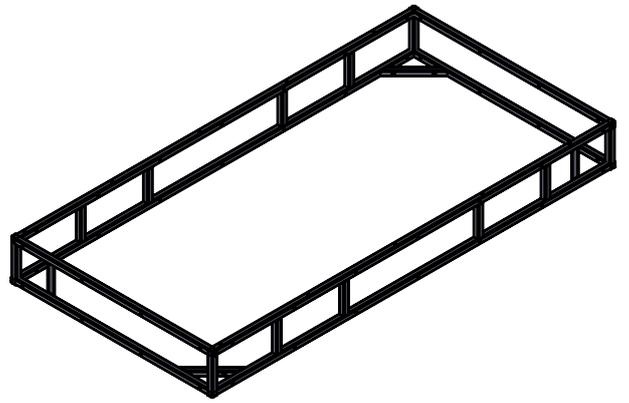
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PLANO N.º
1	Plataforma cabina de pintado	1	LP-CP-BC-PP-01
2	Chapa plegada Plataforma	1	LP-CP-BC-CH-01
3	Chapa Punta Cabina	2	LP-CP-BC-PC-01
4	Chapa Punta Externa Cabina	2	LP-CP-BC-PE-01
5	Chapa lateral plataforma Salida	1	LP-CP-BC-PS-01
6	Chapa lateral plataforma	1	LP-CP-BC-CL-01
7	Allen cabeza cilíndrica M 12 x 1.75 x 60	54	-
8	Arandela plana 12 mm, regular	54	-
9	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	54	-

Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	19/07/20	Serra, M.	Cliente	Material	
	Dibujó	19/07/20	Serra, M.			
	Revisó	19/01/21	Serra, M.		Proyecto	
	Aprobó					LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
Escala 1:20	Denominación					
 A3	Base cabina de pintado				Pieza N.º: LP-CP-BC	
					Plano N.º: LP-CP-BC-01	Rev 00

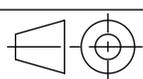


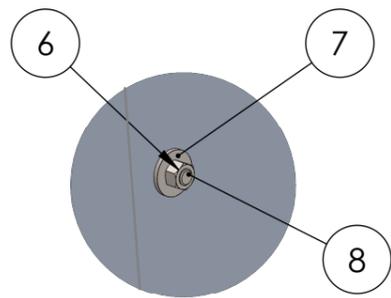
$e = 1$ [mm]

Tolerancias Generales $\pm 0,1$	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente	Material ALEACION DE ALUMINIO
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		
	Revisó	26/01/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
	Aprobó				
	Escala	Denominación			
1:30	Chapa plegada Cabina de Pintado			Pieza N°: LP-CP-BC-CH	
				Plano N°: LP-CP-BC-CH-01	Rev 00
A4					

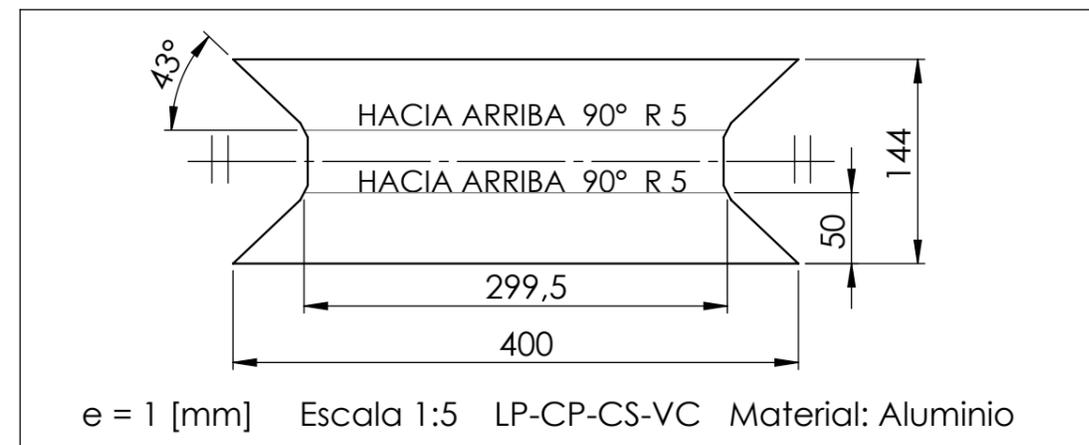
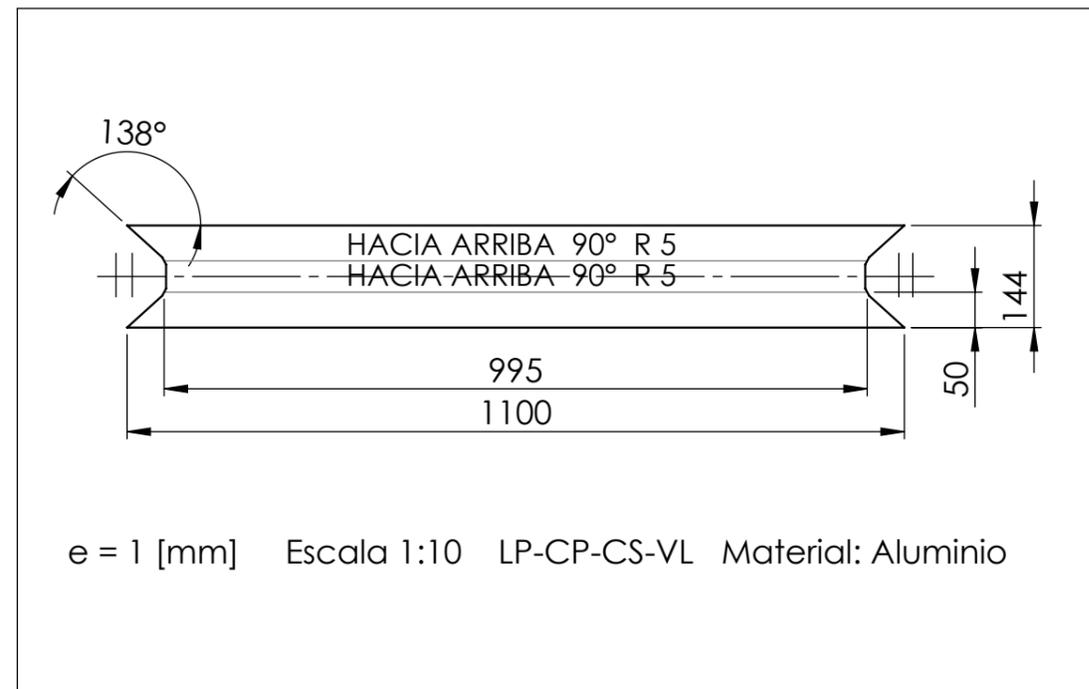
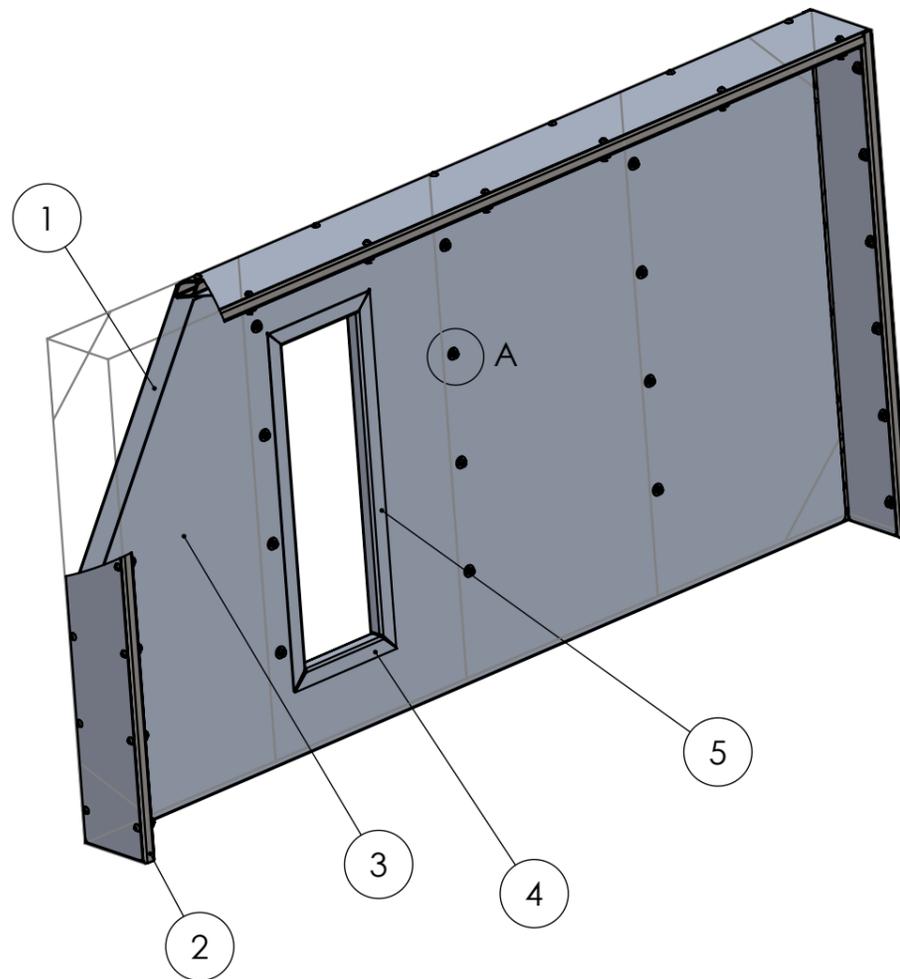


NOTA: Caño Cuadrado 20x20x0,8

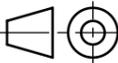
Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente 	Material	ACERO AL CARBONO AISI 1020		
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		Proyecto	LINEA PINTURA ELECTROSTATICA		
	Revisó	08/03/21	Serra, M.					
	Aprobó							
	Escala	Denominación						
	1:30	Plataforma Cabina de Pintado			Pieza N°:	LP-CP-BC-PP		
							Plano N°:	LP-CP-BC-PP-01
	A4						Rev	00

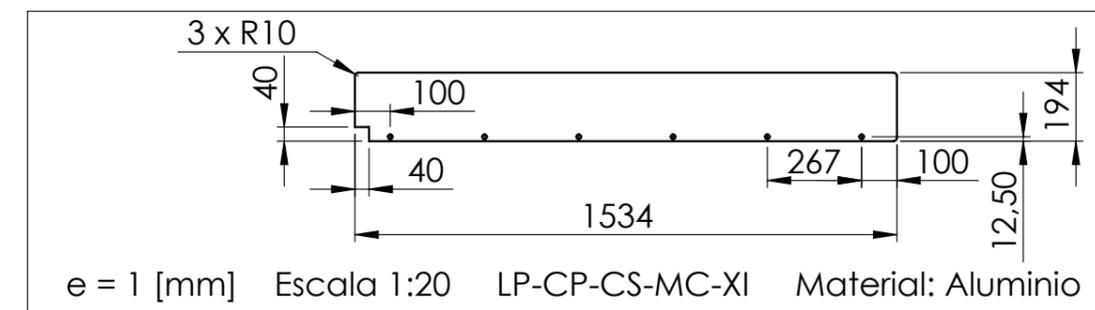
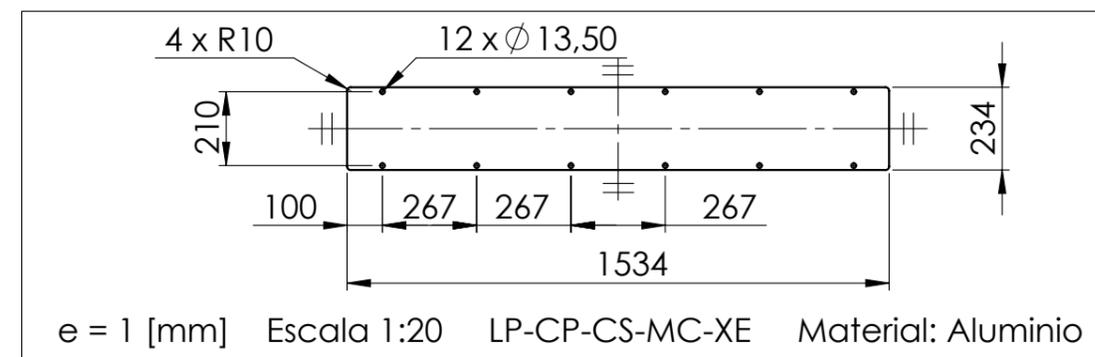
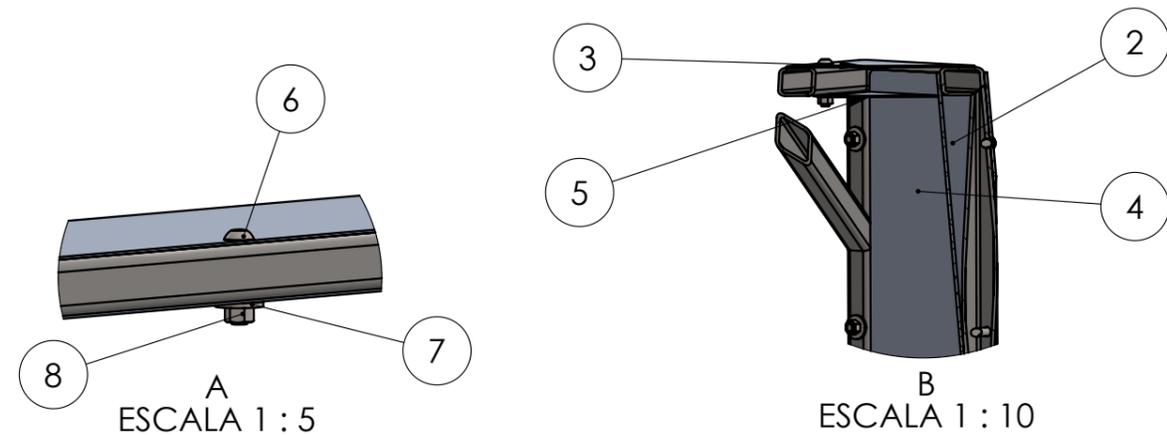
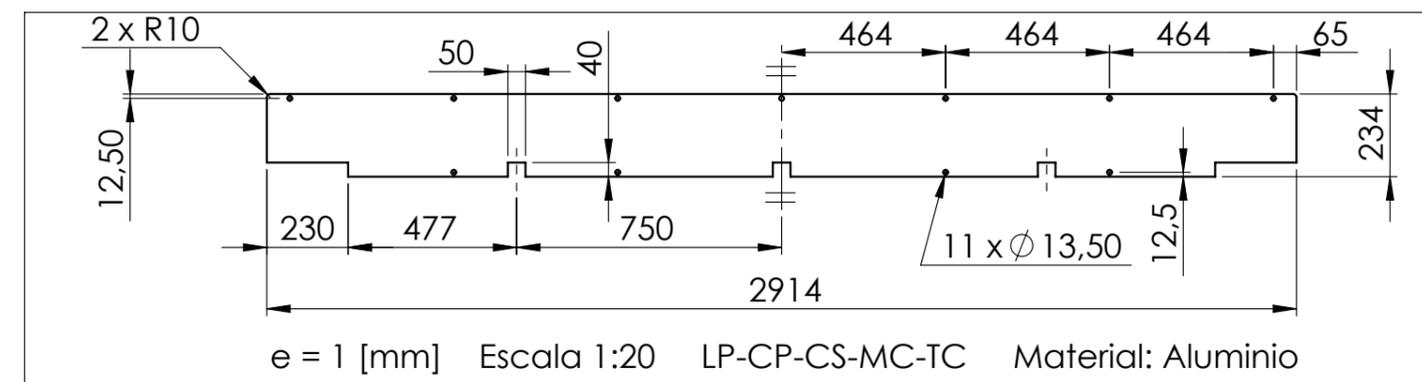
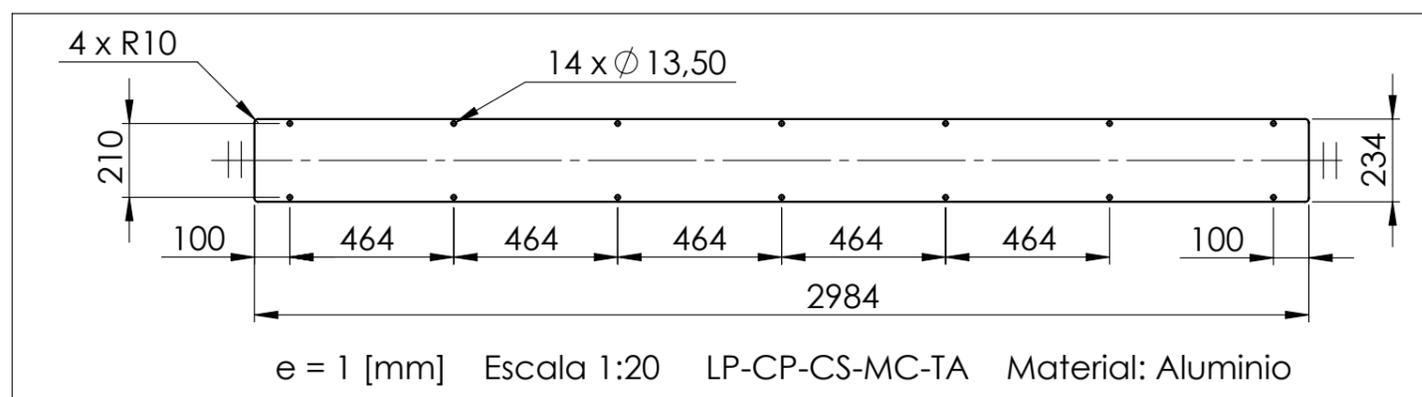
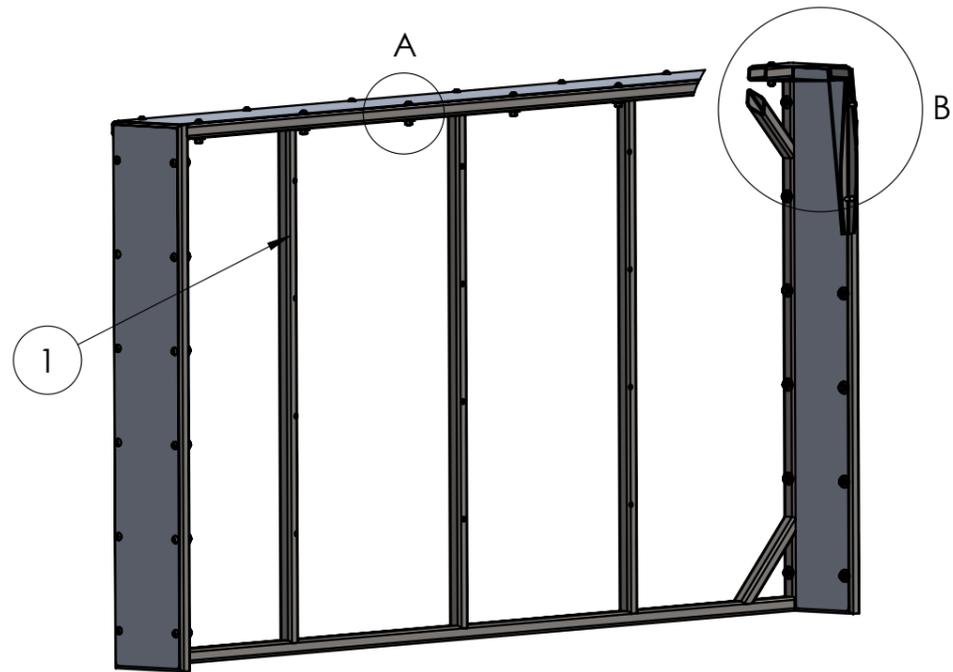


DETALLE A
ESCALA 1 : 5

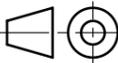
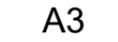


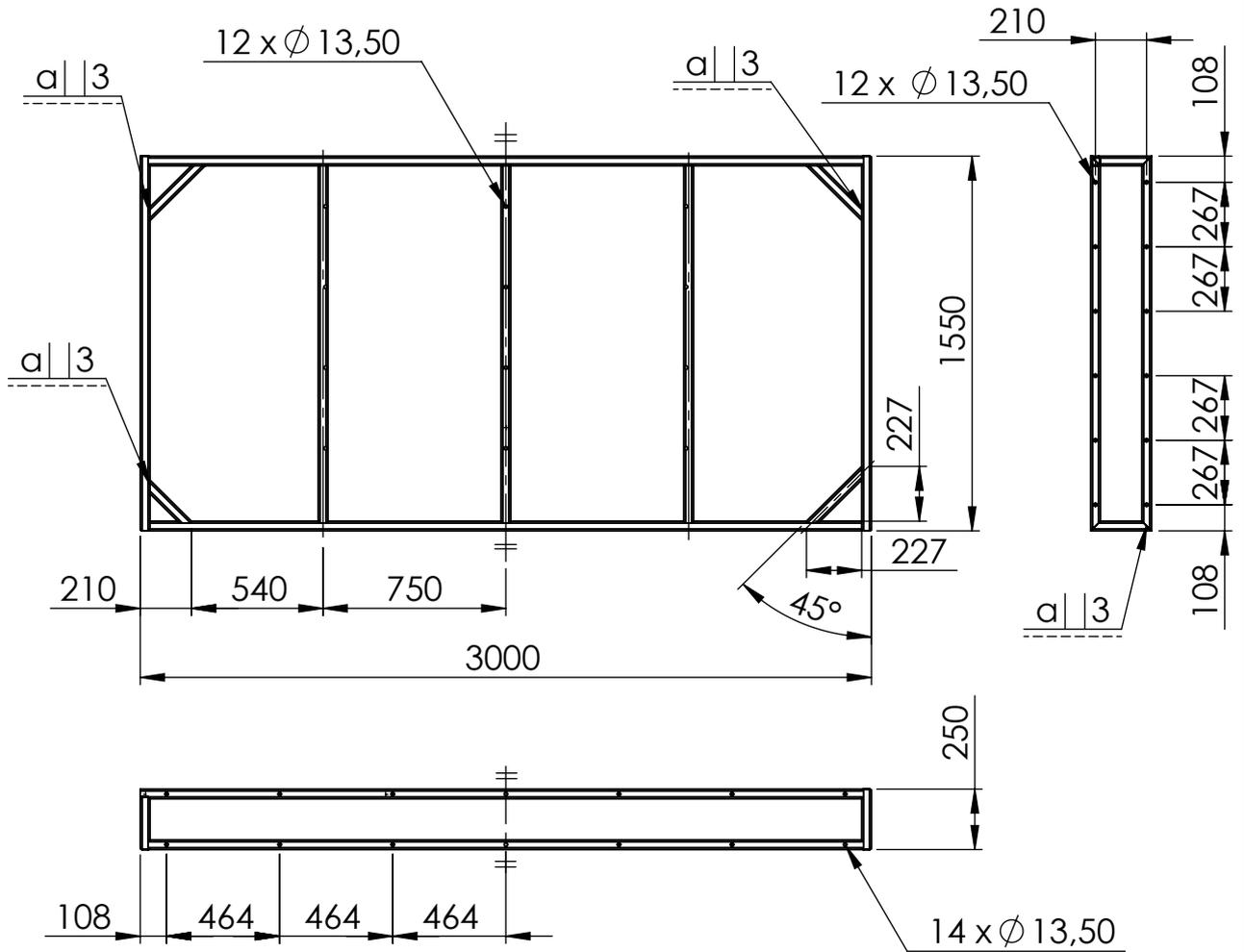
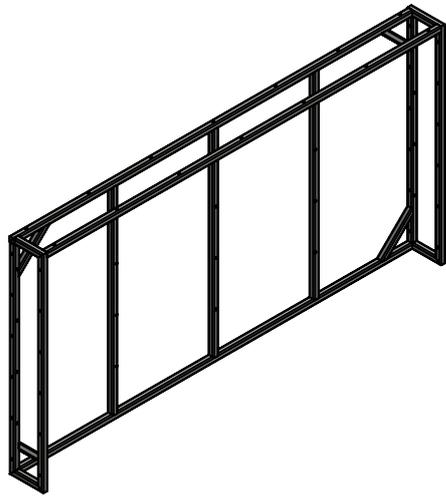
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	PLANO N.º
1	Pared lateral cabina	1	LP-CP-CS-PL-01
2	Mitad Cabina de pintado	1	LP-CP-CS-MC-01
3	Pared lateral cabina interna	1	LP-CP-CS-LI-01
4	Tope ventana corto	2	LP-CP-CS-VC
5	Tope ventana Largo	2	LP-CP-CS-VL
6	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	20	-
7	Arandela plana para rosca M12	20	-
8	Tornillo cabeza esférica M12 x 1.75 x 60	20	-

Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	19/07/20	Serra, M.	Cliente	Material
	Dibujó	19/07/20	Serra, M.		
	Revisó	19/01/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
	Aprobó				
Escala 1:20	Denominación				
	Cabina superior				Pieza N.º: LP-CP-CS
A3					Plano N.º: LP-CP-CS-01

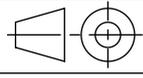


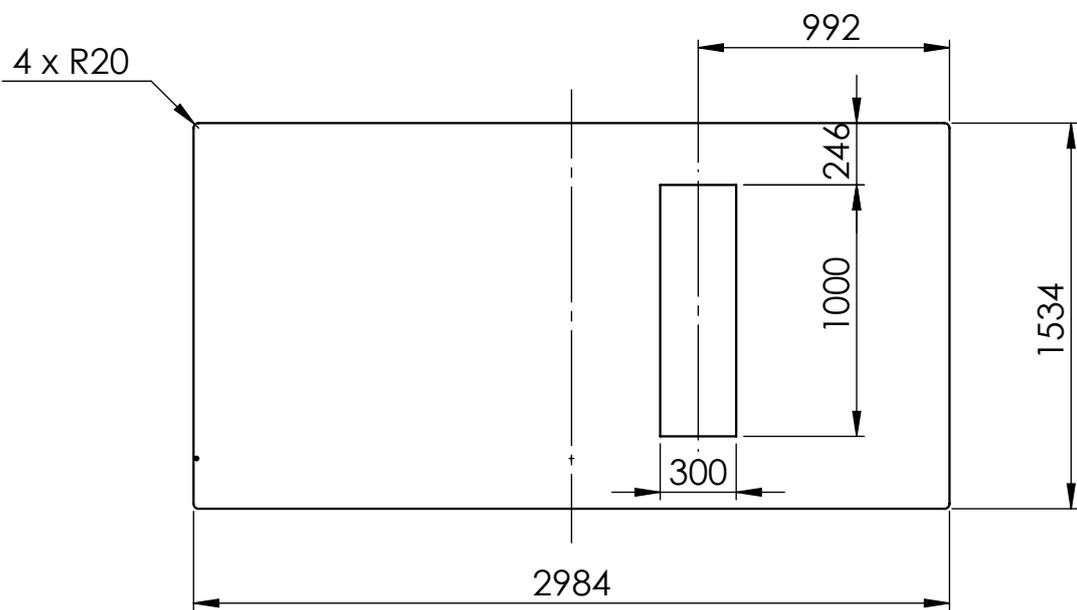
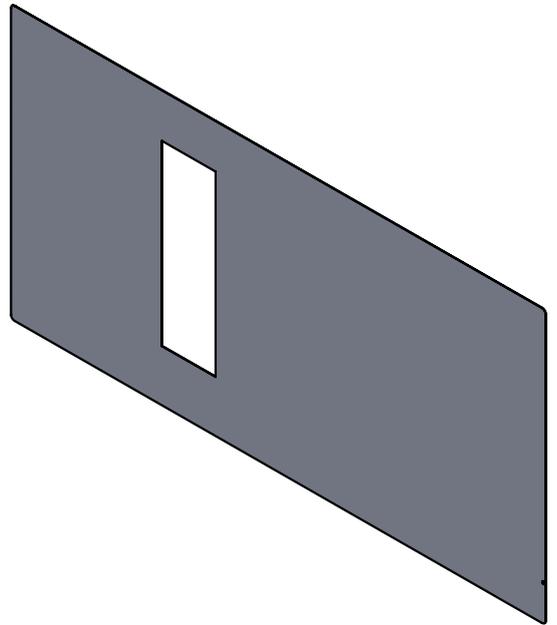
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PLANO N.º
1	Esqueleto mitad cabina	1	LP-CP-CS-MC-EC-01
2	Pared extremo cabina	2	LP-CP-CS-MC-XE
3	Techo cabina	1	LP-CP-CS-MC-TA
4	Pared extremo cabina interna	2	LP-CP-CS-MC-XI
5	Techo cabina interno	1	LP-CP-CS-MC-TC
6	Tornillo allen esférico M12 x 1.75 x 60	38	-
7	Arandela plana 12 [mm]	38	-
8	Tuerca hexagonal M12 x 1.75	38	-

Tolerancias Generales $\pm 0,1$	Proyectó	19/07/20	Serra, M.	Cliente	Material	
	Dibujó	19/07/20	Serra, M.			
	Revisó	08/03/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA	
	Aprobó					
Escala 1:20	Denominación				Pieza N.º: LP-CP-CS-MC	
	Mitad cabina de pintado					Plano N.º: LP-CP-CS-MC-01

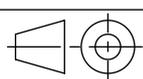


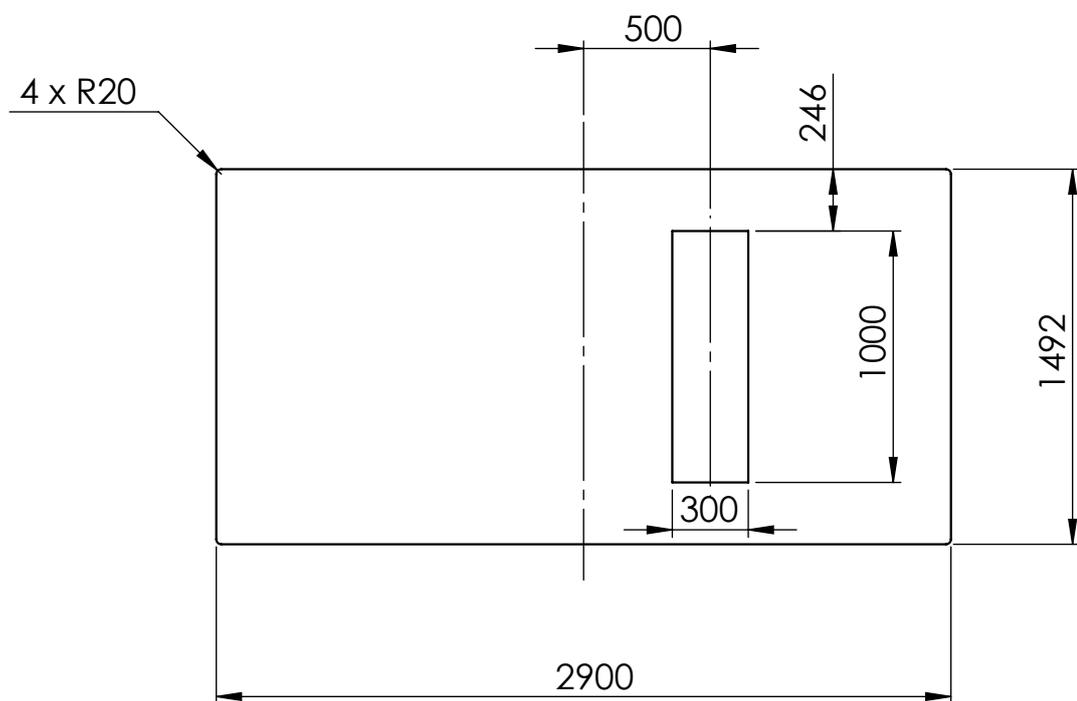
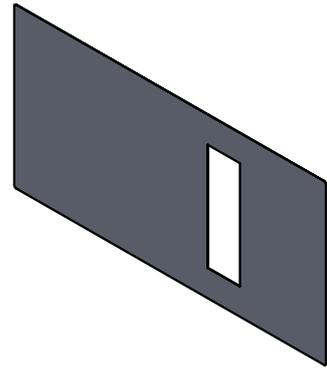
NOTA: Caño cuadrado 20x20x0,8

Tolerancias Generales $\pm 0,1$	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente 	Material	ACERO AL CARBONO AISI 1020		
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		Proyecto	LINEA PINTURA ELECTROSTATICA		
	Revisó	26/01/21	Serra, M.					
	Aprobó							
	Escala	Denominación						
	Esqueleto cabina de pintado				Pieza N°:	LP-CP-CS-EC		
								
A4							Plano N°:	LP-CP-CS-EC-01

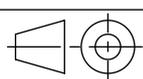


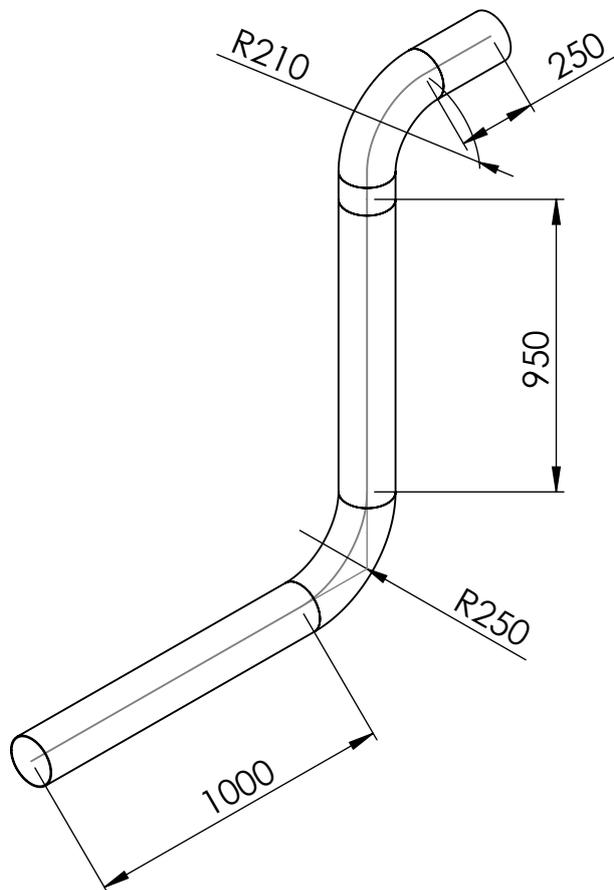
$e = 1$ [mm]

Tolerancias Generales $\pm 0,1$	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente	Material ALEACION DE ALUMINIO
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		
	Revisó	26/01/21	Serra, M.	Proyecto	
	Aprobó				LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
	Escala	Denominación			
	1:30	Pared lateral cabina			
					
	A4	Pieza N°:		LP-CP-CS-PL	
		Plano N°:		LP-CP-CS-PL-01	Rev 00

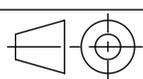


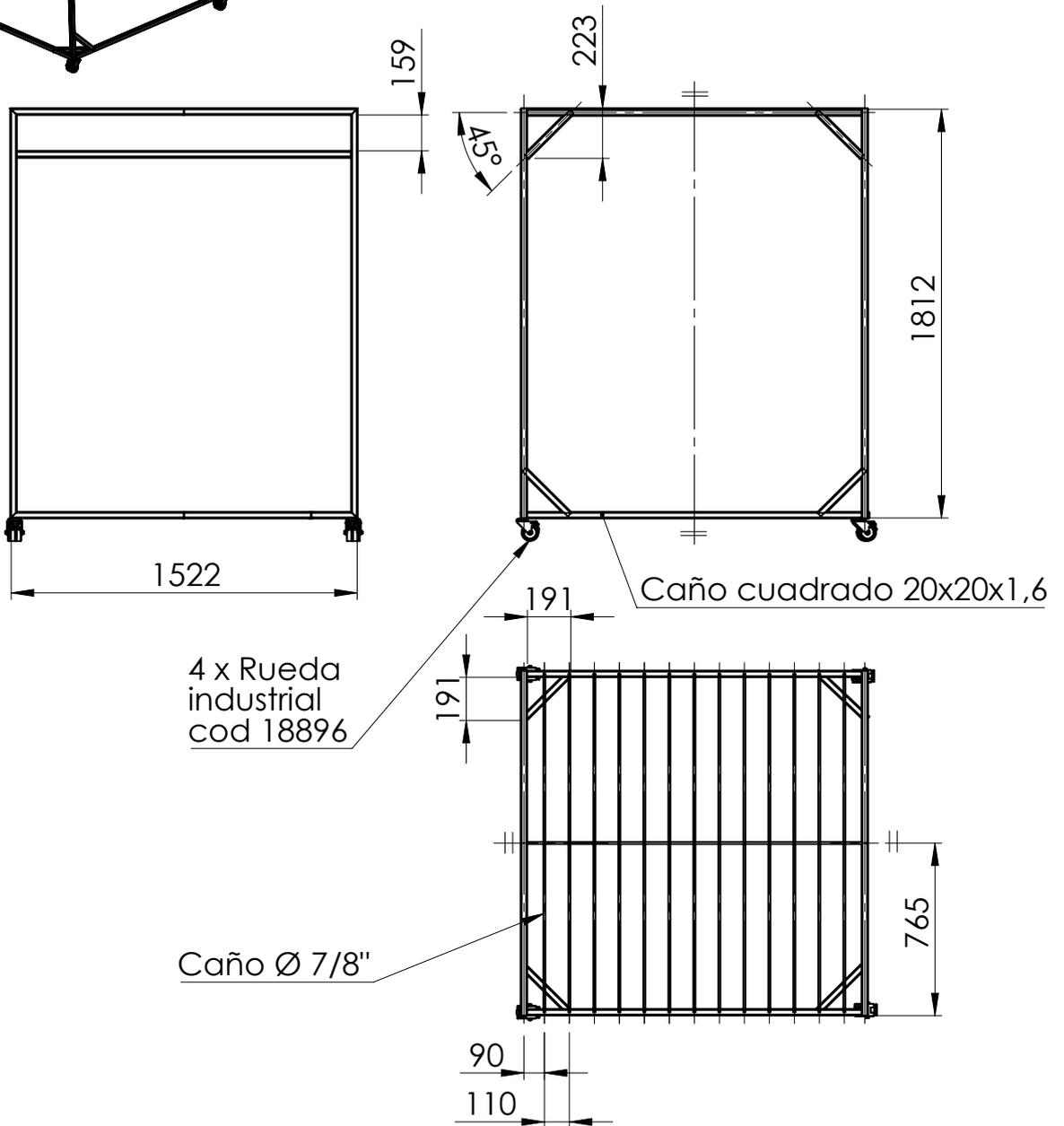
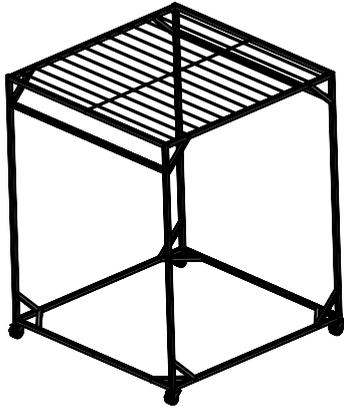
$e = 1 \text{ [mm]}$

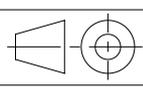
Tolerancias Generales $\pm 0,1$	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente	Material ALEACION DE ALUMINIO
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		
	Revisó	26/01/21	Serra, M.	Proyecto	LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
	Aprobó				
Escala	Denominación				
1:30	Pared lateral interna cabina de pintado				
					Pieza N°:
A4	Plano N°:			LP-CP-CS-LI-01	Rev
				00	



NOTA: Tubo polipropileno Ø 160 x 2

Tolerancias Generales ±0,1	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente 	Material	ACERO AL CARBONO AISI 1020	
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		Proyecto	LINEA PINTURA ELECTROSTATICA	
	Revisó	26/01/21	Serra, M.				
	Aprobó						
	Escala	Denominación					
1:20	Conducto de aspiración			Pieza N°:	LP-CP-CA		
				Plano N°:	LP-CP-CA-01	Rev	00
A4							



Tolerancias Generales $\pm 0,1$	Proyectó	20/12/20	Serra, M.	Cliente	Material ACERO AL CARBONO AISI 1020
	Dibujó	23/12/20	Serra, M.		
	Revisó	26/01/21	Serra, M.		Proyecto LINEA PINTURA ELECTROSTATICA
	Aprobó				
	Escala	Denominación			
1:30	<h2 style="text-align: center;">Carro transportador</h2>			Pieza N°: LP-CT	
				Plano N°: LP-CT-01	Rev 00
A4					

CATA

LOGOS

LARIUS®

Transfer - Extrusion - Injection pumps - Paint spraying equipment

www.larius.eu

CH 200 AD



MANUAL DE INSTRUCCIONES



**ESTE EQUIPO ES PARA USO EXCLUSIVAMENTE PROFESIONAL.
NO SE HA PREVISTO PARA USOS DIFERENTES DE LO DESCRITO EN ESTE MANUAL.**

Gracias por haber elegido un producto **LARIUS s.r.l.**
Junto al artículo adquirido, Vds. recibirán una gama de servicios de asistencia que les permitirán alcanzar los resultados deseados, rápidamente y de manera profesional.

La empresa productora se reserva la posibilidad de variar características y datos del presente manual en cualquier momento y sin previo aviso.

Este manual es la traducción en español del manual original redactado en italiano. El fabricante declina toda responsabilidad derivada de una traducción errónea de las instrucciones contenidas en el manual en italiano.



LARIUS[®]

Transfer - Extrusion - Injection pumps - Paint spraying equipment

SISTEMA PARA EL REVESTIMIENTO CON POLVO

INDICE	p.1	PIEZAS DE RECAMBIO	
ADVERTENCIAS	p.2	L RECAMBIOS TABLA VIBRANTE CH 200-AD.....	p.24
A PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	p.3	M RECAMBIOS ESTRUCTURA CH 200-AD	p.26
B DATOS TÉCNICOS	p.4	N GENERADOR ELECTRO-NEUMÁTICO.....	p.28
C DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	p.5	O PISTOLA CH 200 MANUAL REF.9700.....	p.30
D TRANSPORTE Y DESEMBALAJE.....	p.6	P RECAMBIOS DE LA PISTOLA CH 200 AUTOMÁTICA REF.9705	p.32
E NORMAS DE SEGURIDAD.....	p.6	Q RECAMBIOS DE LA PISTOLA TRIBO AUTOMÁTICA Y MANUAL	p.34
Normas de seguridad eléctrica	p.7	R RECAMBIOS DE LA BOQUILLA CON DOSIFICACIÓN EN CONO PARA CH 200	p.36
Precauciones durante el funcionamiento	p.7	S RECAMBIOS DE LA BOQUILLA CON DOSIFICACIÓN EN CONO CON PROLONGACIÓN PARA CH 200 ..	p.37
CONDICIONES DE GARANTÍA	p.8	T RECAMBIO DE LA BOQUILLA EN ABANICO PARA CH 200	p.38
F USO CORRECTO DEL APARATO	p.8	U RECAMBIOS DE LA BOQUILLA DE ALTO RENDIMIENTO PARA CH 200	p.39
G USO INCORRECTO DEL APARATO.....	p.9	V RECAMBIOS DE LA BOQUILLA MULTI-DIFUSIÓN PARA CH 200	p.40
H PANEL DE MANDO.....	p.9	Z RECAMBIOS DE LA BOMBA DE SUMINISTRO DE POLVO REF.5505	p.41
Controles operativos.....	p.9	Y ACCESORIOS	p.42
Regulación de salida de corriente μ a	p.11		
Conexiones	p.11		
Funcionamiento	p.13		
Uso con pistola CH (efecto corona).....	p.13		
Uso con pistola triboeléctrica	p.15		
I MANTENIMIENTO ORDINARIO CÍCLICO.....	p.16		
J CAMBIO DE COLOR.....	p.18		
K INCONVENIENTES Y SOLUCIONES.....	p.19		



ADVERTENCIAS

En la tabla que aparece a continuación se describe el significado de los símbolos que aparecen en este manual, y que son relativos al empleo, a la toma de tierra, a las operaciones de uso, mantenimiento y reparación de este equipo.

	<p>Lea atentamente este manual antes de usar el equipo. Un uso inadecuado podría causar daños a personas o cosas. No utilice la máquina bajo la influencia de drogas o alcohol. No modifique por ningún motivo el equipo. Utilice productos y disolventes compatibles con las diferentes partes componentes del equipo, leyendo atentamente las advertencias del productor. Consulte los Datos Técnicos del equipo que contiene el Manual. Controle el equipo a diario, y si observa que hay partes desgastadas, sustitúyalas utilizando EXCLUSIVAMENTE piezas de repuesto originales. Mantenga a los niños y a los animales lejos de la zona de trabajo. Siga todas las normas de seguridad.</p>
	<p>Avisa del riesgo de accidente o daño grave al equipo si no se tiene en cuenta la advertencia.</p>
	<p>Indican el riesgo de reacciones químicas y riesgo de explosión si no se aplica la advertencia. Existe el peligro de heridas o graves lesiones causadas por el contacto con el chorro de la pistola, si así sucediera, acuda INMEDIATAMENTE a un médico especificando el tipo de producto inyectado.</p>
	<p>No pulverice sin haber instalado la protección de la boquilla y del gatillo de la pistola. No ponga los dedos delante de la boquilla de la pistola. Al finalizar el ciclo de trabajo y antes de efectuar cualquier intervención de mantenimiento, siga el procedimiento de descompresión explicado en este manual.</p>
	<p>Proporciona importantes indicaciones y consejos para la eliminación o el reciclaje de un producto respetando el medio ambiente.</p>
	<p>Indica la presencia de corriente eléctrica y el peligro de descargas eléctricas si no se aplica la advertencia. Consérvelo en un lugar sin humedad y no lo exponga a la lluvia. Controle que los cables estén íntegros. Desactive el equipo y descargue la tensión eléctrica residual que pudiera haber antes de efectuar operaciones de limpieza y mantenimiento del equipo.</p>
	<p>Indica la presencia de un borne con cable para la toma de tierra. Utilice ÚNICAMENTE cables de extensión de 3 hilos y tomas eléctricas conectadas a tierra. Antes de empezar a trabajar, asegúrese de que la instalación eléctrica esté dotada de conexión a tierra y que sea conforme con las normas de seguridad.</p>
	<p>FUEGO Y PELIGRO DE EXPLOSIONES Los vapores inflamables, como los que proceden de disolventes o pinturas, pueden incendiarse o explotar.</p>
	<p>Para prevenir peligros de incendio o explosión:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Utilice el equipo SOLAMENTE en áreas bien ventiladas. Mantenga limpia la zona de trabajo. - Elimine todas las fuentes de ignición, como llamas piloto, cigarrillos, linternas eléctricas portátiles, ropa sintética (potencial arco estático), etc. - Conecte a tierra los equipos y todos los objetos conductores ubicados en el área de trabajo. - Utilice exclusivamente tubos "airless" conductores y conectados a tierra. - No emplee tricloroetano, cloruro de metileno, disolventes de hidrocarburo halogenado o fluidos que contengan estos disolventes en equipos de aluminio a presión. El uso de estas sustancias podría causar una reacción química peligrosa con riesgo de explosión.
	<ul style="list-style-type: none"> - No efectúe conexiones, no apague o encienda los interruptores de las luces en presencia de humos inflamables.
	<p>Si se advierten sacudidas o descargas eléctricas será necesario interrumpir inmediatamente la operación que se esté realizando con el equipo. Tenga un extintor en las proximidades del área de trabajo.</p>



	<p>PELIGRO DE INYECCIÓN DE LÍQUIDO A ALTA PRESIÓN</p> <p>El fluido a alta presión que sale de la pistola, o bien de posibles fugas, puede causar inyecciones en el cuerpo. Para evitar peligros de incendio o inyección:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilice el bloqueo de seguridad del gatillo de la pistola cuando no se esté pulverizando. - No meta las manos ni los dedos en la boquilla de la pistola. No intente parar pérdidas con las manos, el cuerpo u otros objetos. - No apunte con la pistola hacia sí mismo ni hacia otras personas. - No pulverice sin la protección de la boquilla. - Descargue la presión del sistema al terminar la pulverización y antes de realizar cualquier operación de mantenimiento. - No utilice componentes cuya presión de uso sea inferior a la presión máxima del sistema. - No deje que los niños utilicen el equipo. - Preste suma atención al contragolpe que podría producirse al accionar el gatillo de la pistola. <p>Si el fluido a alta presión penetra la piel, la herida podría parecer un “simple corte”, pero en realidad puede tratarse de un daño muy serio. Someta inmediatamente la herida a un tratamiento médico adecuado.</p>
	<p>Avisan de la obligación de uso de guantes, gafas y máscaras de protección.</p> <p>Utilice una indumentaria conforme con las normas de seguridad vigentes en el país en el que se emplea el equipo. No se ponga brazaletes, pendientes, anillos, cadenas u otros objetos que pudieran obstaculizar su trabajo como operador.</p> <p>No vista ropa con mangas anchas, bufandas, corbatas o cualquier prenda que pudiera quedar atrapada con las partes en movimiento del equipo durante el ciclo de trabajo y las operaciones de control y mantenimiento.</p>

A PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Este tipo de aparato constituye una unidad completa y autónoma para la aplicación de revestimientos con polvo.

LARIUS ha realizado esta unidad **AD CH 200 - TRIBO** que permite sobre un mismo sistema de pintura electrostática el empleo de pistolas con efecto corona (*el polvo es recargado por electrodos que se encuentran a alta tensión*), y de pistolas triboeléctricas (*la recarga se produce por frotamiento*).

Por lo tanto el mismo aparato puede ser utilizado como generador electrostático para las pistolas de la serie **CH 200**, o bien

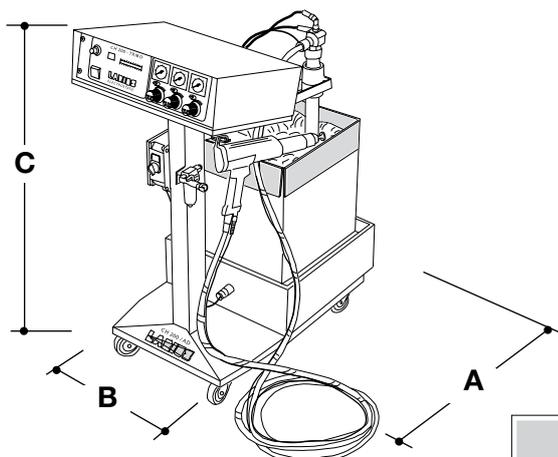
como unidades de control de la carga electrostática para las pistolas **LARIUS TRIBO** tanto manuales como automáticas.

La conversión de un sistema a otro se produce pulsando un simple interruptor.

La versión **AD** es la solución ideal cuando deben realizarse frecuentes cambios de color. De hecho el polvo es aspirado directamente de su envase original. En caso de necesidad basta con sustituir la caja con polvo y limpiar el tubo de aspiración.

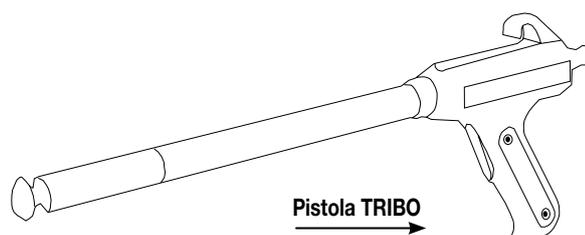
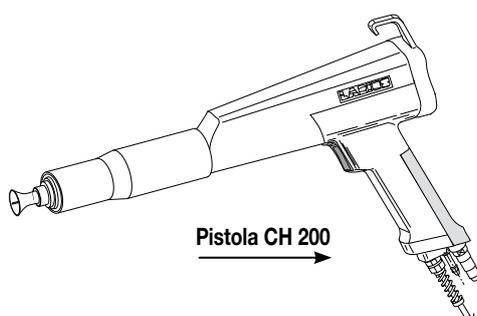


B DATOS TÉCNICOS



	CH 200 - TRIBO /AD
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	120-220 Vca
POTENCIA INSTALADA	60 W
FRECUENCIA	50 Hz
CAPACIDAD DE POLVO	3-20 kg/h
PESO	55 Kg
LONGITUD	(A) 490 mm
ANCHO	(B) 800 mm
ALTURA	(C) 1100 mm

	PISTOLA CH 200	PISTOLA TRIBO
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	12 V c.a.	-
TENSIÓN DE SALIDA	0-120 KV c.c.	-
CORRIENTE NOMINAL	0-190 μ A	-
POLARIDAD	Negativa	Positiva
PESO	690 g	590 g
LONGITUD	360 mm	450 mm





C DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO



REP.	Descripción
1	Generador electroestático a RACK que contiene todos los circuitos de potencia y mando sea eléctricos que neumáticos, y los sistemas de seguridad, visualizador digital de la tensión y de la corriente de funcionamiento.
2	Tubo para la alimentación de polvo.
3	Cable de alimentación eléctrica de la pistola manual.
4	Carro de sujeción con ruedas giratorias.
5	Contenedor para polvo intercambiable para el uso de polvo de diferentes colores (capacidad máxima recomendada 25 kg).

REP.	Descripción
6	Pistola suministradora de polvo CH 200 compuesta por un bloque de resina epoxídica colada al vacío con atmósfera modificada y tratada con sus correspondientes ciclos térmicos para obtener un máximo aislamiento eléctrico y una importante resistencia mecánica. En el interior del cuerpo de la pistola se encuentra alojado el multiplicador de tensión protegido de resinas aislantes (Posibilidad de uso de pistolas triboeléctricas CH 200 - TRIBO).
7	Mesa vibradora con superficie inclinada dotada de vibrador eléctrico.
8	Interruptor para vibrador eléctrico.



D TRANSPORTE Y DESEMBALAJE

- Respete escrupulosamente la orientación del embalaje que se indica externamente mediante símbolos o mensajes.
- Antes de instalar el equipo, prepare un ambiente adecuado, con el espacio necesario, la iluminación correcta, el piso limpio y plano.



Todas las operaciones de descarga y desplazamiento del equipo son de competencia del usuario quien tendrá que prestar gran atención para no provocar daños a personas o al equipo. Para la operación de descarga utilice personal especializado y habilitado (*operadores de grúa, carretilleros etc.*) y un medio de elevación adecuado de capacidad suficiente para el peso de la carga y respete todas las normas de seguridad. El personal tendrá que estar equipado con los dispositivos de protección individual necesarios.

- El fabricante no se asume ninguna responsabilidad en relación con la descarga y el transporte del equipo en el lugar de trabajo.
- Verifique la integridad del embalaje en el momento de su recepción. Saque el equipo del embalaje y controle que no haya sufrido daños durante su transporte. Si comprueba que hay componentes rotos, contacte inmediatamente la empresa **LARIUS** y la agencia de transporte. El plazo máximo para comunicar la detección de daños es de 8 días desde la fecha de recepción del equipo. La comunicación se tendrá que enviar mediante carta certificada con acuse de recibo dirigida a la empresa **LARIUS** y al transportista.



La eliminación de los materiales de embalaje, por cuenta del usuario, se tendrá que efectuar en conformidad con la normativa vigente en el país en el que se utilice el equipo. En cualquier caso es una práctica aconsejable reciclar de manera lo más ecológicamente compatible los materiales de embalaje.

E NORMAS DE SEGURIDAD

- EL EMPRESARIO SERÁ RESPONSABLE DE LA INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL SOBRE LOS RIESGOS DE ACCIDENTE, SOBRE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DEL OPERADOR Y SOBRE LAS REGLAS GENERALES DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES PREVISTAS POR LAS DIRECTIVAS INTERNACIONALES Y POR LA LEGISLACIÓN DEL PAÍS EN EL CUAL ESTÁ INSTALADO EL EQUIPO ASÍ COMO SOBRE LA NORMATIVA EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN MEDIO AMBIENTAL.

- EL PERSONAL ESTÁ OBLIGADO A COMPORTARSE EN ESCRUPULOSA OBSERVANCIA DE LA NORMATIVA SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DEL PAÍS EN EL CUAL ESTÁ INSTALADO EL EQUIPO ASÍ COMO DE LAS NORMAS EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN MEDIO AMBIENTAL.



Lea atentamente e íntegramente las instrucciones antes de utilizar el producto. Conserve cuidadosamente las instrucciones.




La manipulación o la sustitución sin autorización de uno o más componentes del equipo, el uso de accesorios, de utensilios, de materiales de consumo diferentes de los recomendados por el fabricante, podrían representar un peligro de accidente y exime al fabricante de toda responsabilidad civil o penal.

- MANTENGA EN ORDEN EL ÁREA DE TRABAJO. EL DESORDEN EN EL LUGAR DE TRABAJO COMPORTA EL PELIGRO DE ACCIDENTES.
- MANTENGA SIEMPRE UN BUEN EQUILIBRIO: EVITE POSICIONES INESTABLES.
- ANTES DE SU UTILIZACIÓN COMPRUEBE ESCRUPULOSAMENTE QUE NO HAYAN PIEZAS DAÑADAS Y QUE EL EQUIPO ESTÉ EN CONDICIONES DE REALIZAR SU TRABAJO DE MANERA CORRECTA.
- OBSERVE SIEMPRE LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y LA NORMATIVA VIGENTE.
- NO PERMITA QUE PERSONAS AJENAS PUEDAN ACCEDER AL ÁREA DE TRABAJO.
- NO SUPERE NUNCA LAS PRESIONES MÁXIMAS DE SERVICIO INDICADAS.
- NO DIRIJA NUNCA LA PISTOLA HACIA VD. MISMO O HACIA OTRAS PERSONAS. EL CONTACTO CON EL CHORRO PODRÍA CAUSAR HERIDAS GRAVES.
- EN CASO DE HERIDAS PRODUCIDAS POR EL CHORRO DE LA PISTOLA ACUDA INMEDIATAMENTE A UN MÉDICO ESPECIFICANDO EL TIPO DE PRODUCTO INYECTADO. NO SUBESTIME NUNCA UNA LESIÓN PROVOCADA POR LA INYECCIÓN DE UN FLUIDO.
- CORTE SIEMPRE LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y DESCARGUE LA PRESIÓN DEL CIRCUITO ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TIPO DE CONTROL O DE SUSTITUCIÓN DE PIEZAS DEL EQUIPO.
- NO MODIFIQUE POR NINGÚN MOTIVO CUALQUIER PIEZA DEL EQUIPO. VERIFIQUE REGULARMENTE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA. SUSTITUYA LAS PIEZAS ROTAS O DESGASTADAS.



- AJUSTE Y CONTROLE TODOS LOS RACORES DE CONEXIÓN ENTRE LA BOMBA, LA MANGUERA Y LA PISTOLA ANTES DE UTILIZAR EL EQUIPO.
- UTILICE SIEMPRE MANGUERA PREVISTA EN EL SUMINISTRO ESTÁNDAR DE TRABAJO. EL EMPLEO DE ACCESORIOS O INSTRUMENTOS DIFERENTES DE LOS RECOMENDADOS EN EL PRESENTE MANUAL PODRÍA CAUSAR ACCIDENTES.
- EL FLUIDO CONTENIDO EN LA MANGUERA PODRÍA RESULTAR MUY PELIGROSO. MANEJE CUIDADOSAMENTE LA MANGUERA. NO TIRE DE LA MANGUERA PARA DESPLAZAR EL EQUIPO. NO UTILICE NUNCA UNA MANGUERA DAÑADA O REPARADA.

 	<p>La alta velocidad con la que el producto pasa por la manguera podría generar electricidad estática que se manifiesta con pequeñas descargas y chispas. Se recomienda conectar a tierra el equipo. La bomba está conectada a tierra por el hilo de masa del cable de alimentación eléctrica. La pistola está conectada a tierra mediante la manguera flexible de alta presión. Todos los objetos conductores que se encuentren en proximidad de la zona de trabajo deben estar conectados a tierra.</p>
----------	---

- NO PULVERICE POR NINGÚN MOTIVO SOBRE PRODUCTOS INFLAMABLES O DISOLVENTES EN AMBIENTES CERRADOS.
- NO UTILICE NUNCA EL EQUIPO EN AMBIENTES SATURADOS DE GASES POTENCIALMENTE EXPLOSIVOS.

 	<p>Verifique siempre la compatibilidad del producto con los materiales que componen el equipo (<i>bomba, pistola, manguera y accesorios</i>) con los cuales pueda entrar en contacto. No utilice pinturas o disolventes que contengan hidrocarburos halogenados (<i>como el cloruro de metileno</i>). Estos productos, en contacto con componentes de aluminio del equipo, podrían causar peligrosas reacciones químicas comportando un riesgo de explosión.</p>
----------	--

 	<p>SI EL PRODUCTO QUE SE UTILIZA ES TÓXICO EVITE SU INHALACIÓN Y EL CONTACTO CON EL MISMO UTILIZANDO GANTES Y GAFAS DE PROTECCIÓN Y MASCARILLAS ADECUADAS.</p>
----------	--

	<p>TOME LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL OÍDO NECESARIAS SI TRABAJA EN LAS PROXIMIDADES DEL EQUIPO.</p>
--	--

Normas de seguridad eléctrica

- Verifique que el interruptor esté en la posición "OFF" antes de conectar el enchufe del cable de alimentación en la toma eléctrica.
- No transporte el equipo conectado a la red de alimentación.
- Desconecte el enchufe si el equipo no debe ser utilizado y antes de la sustitución de accesorios o de realizar operaciones de mantenimiento del aparato.
- No arrastre el equipo ni desconecte el enchufe tirando del cable de alimentación.
- Proteja el cable del calor, de los aceites minerales y de aristas cortantes.
- Si el equipo se utiliza al aire libre, utilice un solo cable alargador que sea adecuado, específicamente previsto y marcado para el uso externo.

	<p>No intente por ningún motivo manipular los valores de calibrado de los instrumentos.</p>
--	---

- Para evitar accidentes, las reparaciones de los componentes eléctricos deben ser llevadas a cabo exclusivamente por personal cualificado.

PRECAUCIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

- No fumar ni provocar llamas libres.
- En las cabinas deben encontrarse solamente las pistolas y los medios necesarios para el transporte del polvo: cualquier otro aparato eléctrico debe ser depositado fuera de la cabina.
- Verificar que la aspiración producida en la cabina para la pintura sea suficiente y que el polvo no se acumule en ninguna parte de la misma.
- Verificar que la puesta a tierra de los bastidores y de todos los aparatos eléctricos.
- Asegurarse que el operador se encuentra perfectamente "puesto a tierra". No utilizar guantes aislantes ni calzado de plástico. Se recomienda utilizar calzado antiestático.
- No entrar en la cabina para la pintura cuando el aparato se encuentra en funcionamiento. Antes de entrar asegúrese que el sistema de bloqueo de todo el sistema está funcionando.
- Se recomienda utilizar mascarillas faciales y monos de protección cuando deba trabajar en atmósferas cargadas de polvo.
- Mantener limpia la zona situada alrededor de la cabina (en al menos 5 metros).
- Mantener limpias las lámparas de iluminación. Lavarse la cara y las manos antes de comer o beber.

SALUD Y SEGURIDAD

El polvo

- Puede provocar irritación a los ojos, a las manos y al sistema respiratorio, después de un prolongado periodo



con contacto directo.

- Es nocivo si es inhalado.
- No son inflamables, pero pueden provocar combustiones si su concentración en el aire es superior al límite.
- Pueden formar un hilo conductor, capaz de ser encendido por "llamas libres", el calor o chispas eléctricas.

Salida del polvo:

limpiar con un aspirador. No barrer.

Fuego:

aislar los aparatos eléctricos y utilizar espuma.

Contacto con los ojos:

lavar con agua corriente y medicinales adecuados.

Inhalación:

salga a tomar aire. Utilice vestimenta limpia. En caso de dificultad de respiración, someterse a curas médicas.

Ingestión:

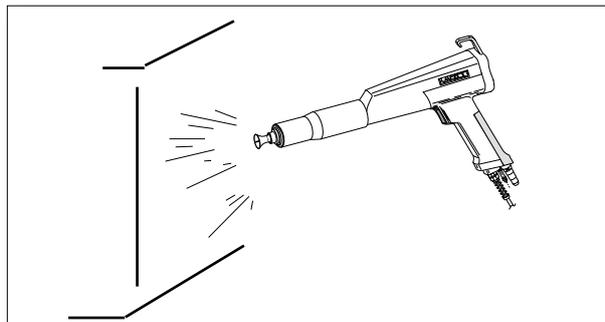
someterse inmediatamente a curas médicas,



- Distancia suficiente entre el electrodo y la pieza que se encuentra en elaboración.

El dispositivo de seguridad situado en el sistema electrostático **LARIUS CH 200** después de acercarse por debajo de los 20 mm determina una reducción muy elevada de la tensión de carga que las partículas del polvo pulverizado no son más cargadas.

Por este motivo no sería recomendable acercarse demasiado a los puntos pegados para obtener una mejor penetración.



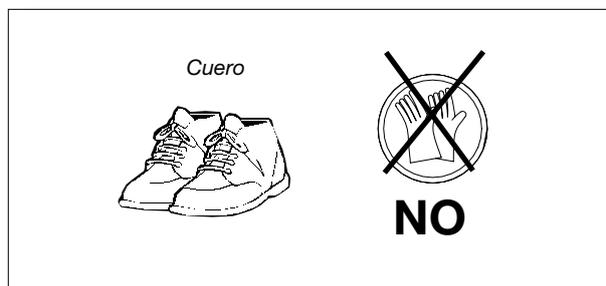
CONDICIONES DE GARANTÍA

Las condiciones de garantía no se aplican en caso de:

- procedimientos de lavado y limpieza de los componentes no realizados correctamente y que causan malfuncionamiento, desgaste o daño del aparato o partes del mismo;
- uso inapropiado del aparato;
- uso contrario con la normativa nacional prevista;
- instalación incorrecta o defectuosa;
- modificaciones, intervenciones y mantenimientos no autorizados por el fabricante;
- uso de repuestos no originales y no relativos al modelo específico;
- inobservancia total o parcial de las instrucciones.



- El operador debe utilizar calzado conductor (de cuero), pero no utilizar guantes, debido a que su conexión a tierra es establecida a través de la placa metálica situada sobre la empuñadura de la pistola.



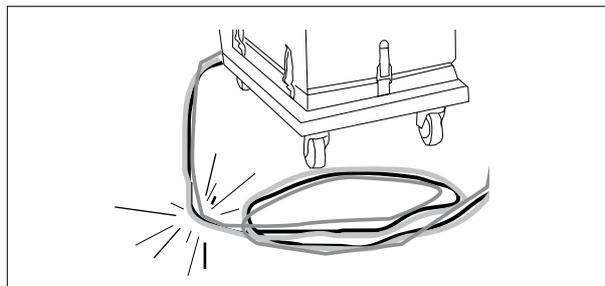
F USO CORRECTO DEL APARATO

El aparato descrito en este manual constituye un grupo completo y autónomo para la aplicación de revestimientos en polvo.

Un uso correcto del aparato permite aprovechar completamente las prestaciones que es capaz de suministrar con total seguridad al operador.

Para obtener ello es necesario cumplir rigurosamente las indicaciones que se indican a continuación:

- Puesta a tierra de todas las partes mecánicas, incluido el bastidor del aparato y naturalmente la pieza que se está tratando.





Seguir las instrucciones que se encuentran contenidas en el manual de uso y mantenimiento.

- Verificar la integridad de los componentes y de las partes del aparato.
- Respetar las instrucciones y advertencias que se muestran evidenciadas sobre el aparato, las placas de prevención de accidentes que se encuentran expuestas sobre el aparato deben encontrarse siempre perfectamente legibles.
- Controlar el estado de conservación (*limpieza*) y de mantenimiento del aparato así como de sus componentes principales.
- Controlar el correcto funcionamiento del sistema neumático y el estado de conservación de las tuberías y empalmes.
- Para todas las operaciones, utilizar siempre vestimenta de trabajo adecuada, respetando las normas de seguridad en el ambiente de trabajo.
- Señalar posibles anomalías de funcionamiento (*comportamiento defectuoso, sospecha de ruptura, movimientos incorrectos y nivel de ruidos por encima de la norma*) al responsable de departamento y colocar a la máquina en estado de fuera de servicio.
- Respetar el programa de intervenciones de mantenimiento e indicar, cada vez que se realice un control, las observaciones correspondientes con la intervención realizada.
- El polvo debe ser conservado en un lugar fresco y seco, en contenedores sellados y usados con una frecuente rotación de existencias.
- La pieza que se desea tratar debe carecer en su superficie de cualquier agente contaminante y haber sido previamente tratado correctamente.
- El aire comprimido no debe contener agua o aceite.
- La pieza que se desea tratar debe estar correctamente enganchada y contar con una buena puesta a tierra.
- Los bastidores deben permitir una buena puesta a tierra de la pieza.
- El horno debe tener una correcta temperatura para polimerizar perfectamente.
- Los dispositivos alimentadores de polvo, la cabina para la pintura y el sistema de recuperación deben carecer de agentes contaminantes o de cualquier otro tipo de polvo de naturaleza diferente de aquel seleccionado.
- Periódicamente durante el funcionamiento deben realizar controles de pretratamiento y de cocción.
- Todo el polvo reciclado debe ser tamizado y mezclado en la proporción recomendada con el polvo nuevo.
- No deben utilizarse siliconas o barnices cerca del sistema.

G USO INCORRECTO DEL APARATO

La empresa **LARIUS** declara “*uso incorrecto*” del aparato, cualquier uso, que no haya sido descrito en el apartado anterior y además:

- No dirigir el chorro de la pistola hacia personas.
 - Utilizar fuentes energéticas incorrectas o inadecuadas.
- En el caso que fuera necesario aportar modificaciones al

aparato es obligatorio ponerse en contacto con la empresa **LARIUS** para obtener las nuevas tecnologías.

- Uso del aparato por parte de personal que no esté lo suficientemente preparado.
- Falta de respeto de las prescripciones de mantenimiento periódico o no realizada correctamente.
- Uso de piezas de recambio que no sean originales o no adecuadas.
- Modificar o descalibrar las regulaciones de los dispositivos de seguridad y/o forzar los aparatos.
- Realizar operaciones de control, mantenimiento o reparaciones sin haber colocado al aparato en condiciones de fuera de servicio.
- Realizar reparaciones provisionales o intervenciones que no sean conformes con las instrucciones.



La empresa **LARIUS** no se declara responsable de daños mecánicos o producidos a personas, derivados de usos incorrectos descritos anteriormente. En el caso que el usuario tuviera necesidad de utilizar el aparato con materiales diferentes de aquellos citados en el contrato de venta o modificar los parámetros de funcionamiento, debe ponerse en contacto con la empresa **LARIUS** para obtener nuevos parámetros y tecnologías de funcionamiento.

Se recomienda al usuario al que está destinado el uso del aparato y tiene la responsabilidad de realizar su mantenimiento, de mantener libre de cualquier impedimento o equipo las zonas de seguridad, de control y de acceso a las diferentes partes del polipasto.

H PANEL DE MANDO

Las operaciones de funcionamiento, las regulaciones y la detención del aparato, además de las indicaciones de correcto funcionamiento, son gestionadas por el panel de mando que se encuentra situado en la parte superior.

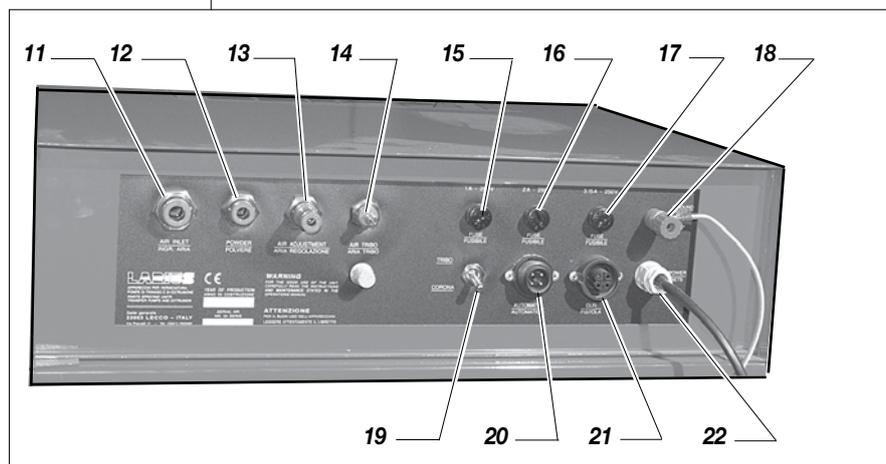
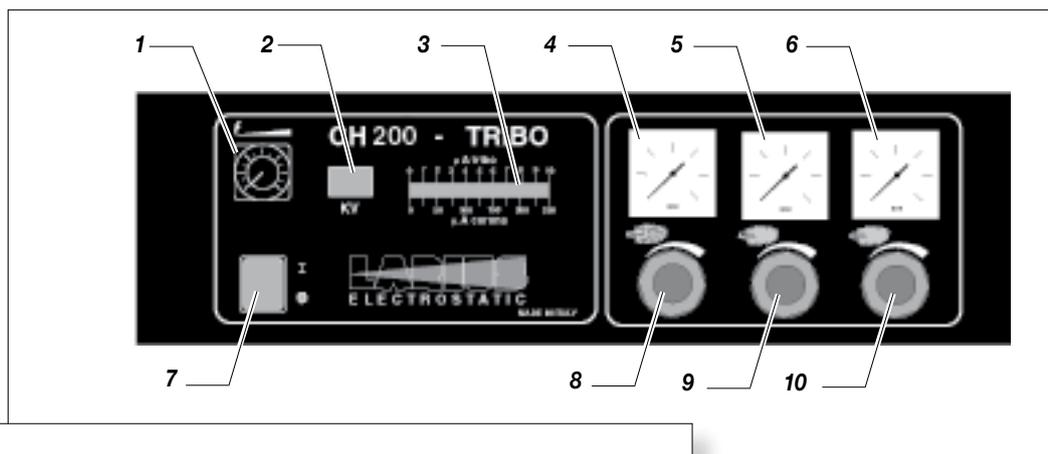


Instalar sobre el interruptor general un seccionado con fusibles, para aislar por completo el aparato de la red de alimentación.

CONTROLES OPERATIVOS

Botones - Selectores - Luces Testigo luminosas - Potenciómetros

Los controles operativos se encuentran situados sobre el panel de control y son utilizados directamente por el operador durante el funcionamiento del aparato así como para realizar cualquier operación de mantenimiento o de prueba.



Pos.	Descripción
1	Potenciómetro de regulación Kv
2	Indicador digital Kv
3	Indicador a led μ A
4	Manómetro de lectura de la presión de aire de envío del polvo
5	Manómetro de lectura de la presión de aire complementario
6	Manómetro de lectura de la presión de "aire tribo" y presión de aire adicional de limpieza CH 200
7	Interruptor general
8	Manopla de regulación de la presión de aire de envío del polvo
9	Manopla de regulación de la presión de aire complementario (para hacer que el chorro de polvo sea uniforme)
10	Manopla de regulación de la presión de "aire tribo" (aumenta el efecto eléctrico) y aire adicional limpiar el difusor y reóforo CH200

Pos.	Descripción
11	Racor fijación del tubo de aire entrante
12	Conexión fijación del tubo de aire de envío de polvo
13	Conexión fijación del tubo de aire complementario
14	Conexión fijación del tubo de "aire tribo" y tubo de aire adicional de limpieza CH200
15	Fusible general (1A)
16	Fusible electroválvula (2A)
17	Fusible de la tarjeta electrónica general (3,15A)
18	Eganche de fijación del cable de puesta a tierra
19	Selector para pintura a corona o eléctrica
20	Toma de fijación del cable mando pistola automática
21	Toma de fijación del cable de alimentación de la pistola
22	Cable de alimentación eléctrica



Ruedas Solas

Núcleo de Nylon. Banda de poliuretano inyectado. Eje liso, rodillos o rulemanes.

Diámetro	Ancho	Diámetro interior	Carga Kgs.	Eje	Cod.
80	32	12mm	100	Rodillos	3800
100	32	12mm	150	Rodillos	3801
100	40	1/2"	150	Liso	4443
100	40	17mm	150	Rulemanes	4444
125	32	15mm	200	Rodillos	3803
125	40	1/2"	200	Rodillos	3804
125	40	1/2"	200	Liso	4448
125	40	17mm	200	Rulemanes	4449
150	40	17mm / 1/2"	200	Rulemanes	4453
150	50	3/4"	300	Liso	4454
150	50	17mm	300	Rulemanes	4456
200	50	3/4"	400	Liso	4457
200	50	20mm	400	Rulemanes	4459

Con guardahilos

3801



3804



4409



4453



4453



4453





Serie M Reforzada

Soporte de acero estampado. Acabado zincado. Soporte giratorio de doble hilera de bolas.
Opcional freno total sobre soporte y rueda.

Diámetro	Ancho	Carga Kgs.	Eje	Altura total	Plato mm.	Entre centros	Giratoria c/base	Giratoria c/base y freno	Fija
80	32	100	Rodillos	108	105x85	80x60	3870	3877	3884
100	32	150	Rodillos	128	105x85	80x60	3871	3878	3885
125	32	200	Rodillos	155	105x85	80x60	3873	3880	3887
125	40	200	Rodillos	155	105x85	85x60	3874	3881	3888
150	40	200	Rulemanes	190	135x110	105x80	3875	3882	3889
150	50	300	Liso	190	135x110	105x80	4471	4488	4505
150	50	300	Rulemanes	190	135x110	105x80	4473	4490	4507
200	50	400	Liso	240	135x110	105x80	4474	4491	4508
200	50	400	Rulemanes	240	135x110	105x80	4476	4493	4510



Serie GP

Soporte de acero estampado de 4,75mm de espesor, alas soldadas. Acabado zincado.

Soporte giratorio de doble hilera de bolas. Opcional freno sobre rueda.

Diámetro	Ancho	Carga Kgs.	Eje	Altura total	Plato mm.	Entre centros	Giratoria c/base	Giratoria c/base y freno	Fija
100	40	150	Liso	135	115x100	85x75	4425	4429	4433
100	40	150	Rulemanes	135	115x100	85x75	4426	4430	4434
125	40	200	Liso	160	115x100	85x75	4427	4431	4435
125	40	200	Rulemanes	160	115x100	85x75	4428	4432	4436
150	40	200	Rulemanes	190	115x100	85x75	3890	3891	3892
150	50	300	Liso	190	115x100	85x75	4547	4555	4563
150	50	300	Rulemanes	190	115x100	85x75	4549	4557	4565
200	50	400	Liso	240	115x100	85x75	4550	4558	4566
200	50	400	Rulemanes	240	115x100	85x75	4552	4560	4568

4549



4557



4565





Descripción

Compuestos por: línea de fuego con tubo de acero ASTM A53 protegido con pintura para alta temperatura; inyector y tuercas de bronce; tubo venturi y registro de aire primario de aluminio; piloto de alta retención con boquilla de acero inoxidable.

Los elementos de seguridad y automatización son de primera calidad, y responden en su totalidad a las normas de Gas Industrial. Sus principales componentes son: filtro de gas, válvula de seguridad a termocupla y válvula esférica de paso total.

Pueden fabricarse con válvula solenoide de corte total y/o parcial, interruptor de seguridad a termocupla, control electrónico de llama con encendido automático, transformador de encendido, caja de control o conexiones de aluminio estanca con salidas mediante prensacables.

Las partes metálicas que forman los equipos están esmaltadas con pintura en polvo epoxi.

Opcionalmente ofrecemos: regulador-estabilizador de presión de entrada (con filtro incorporado) y trenes de válvulas protegidos con esmalte epoxi líquido amarillo.

Funcionan a gas natural (G.N.) o envasado (G.L.P.) con baja presión (200 mm.c.a. y 280 mm.c.a. respectivamente), pudiendo obtenerse potencias de hasta 140.000 Kcal./hora (ver tabla de modelos, potencias y medidas).

A pedido pueden proveerse para trabajar con otras presiones.

Se fabrican en diámetros y largos diversos, pudiendo alcanzar longitudes de 6,4 metros, permitiendo obtener las potencias requeridas con una distribución pareja, baja altura de llama y óptimo rendimiento.

El diseño de los tubos venturi asegura la correcta y constante proporción de gas y aire en cualquier potencia a que se los regule.

La calibración de mezcla gas-aire se obtiene mediante el registro de aire primario, el cual una vez ubicado en la posición óptima, es fijado por su tuerca de ajuste.

Se obtiene una llama estable, con muy buena relación máximo-mínimo y, fundamentalmente, una combustión completa libre de monóxido de carbono.

Se fabrican con sistemas de regulación todo-nada, dos potencias de fuego (alto y bajo) y modulante.

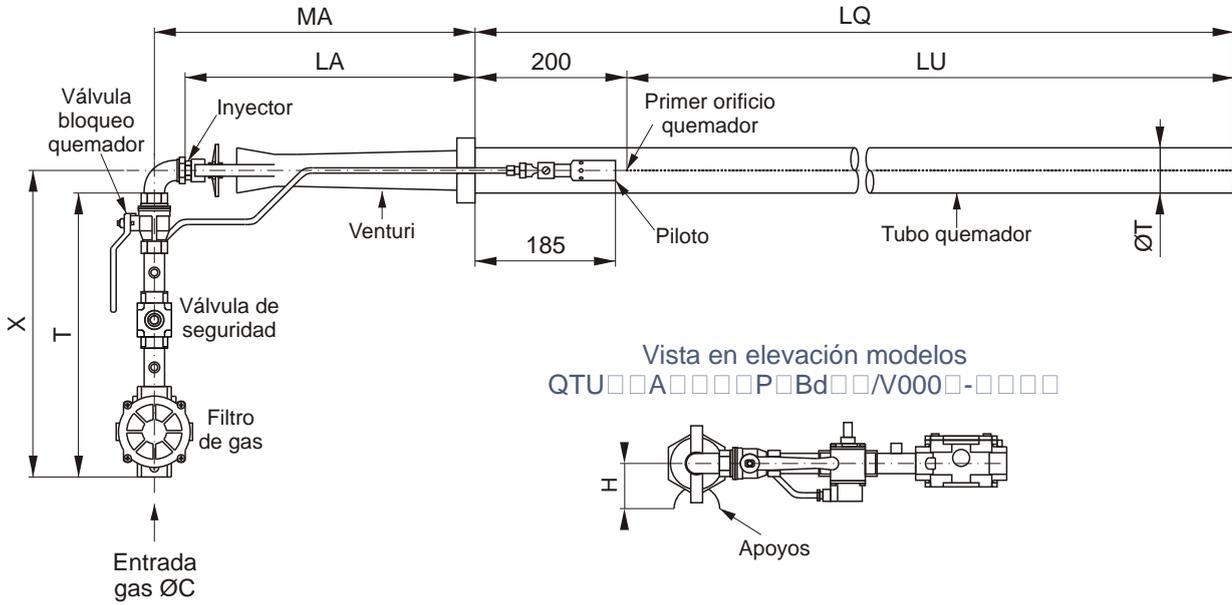
Aplicaciones

Son aptos para ser usados en hornos de baja y media temperatura (curado de pinturas, pasteleros, telas engomadas, telas plastificadas, estufas de leudar el pan, etc.); mesas para secado de cartón corrugado; secadores de convección natural (salamines; noyos, impresos, etc.); calentamiento de líquidos (bateas para anodizados, galvanoplastia, desengrases, cocción de productos alimenticios, fritadoras de churros, chacinados, hervidores de cerdas, triperías, etc); cámaras de ahumado; vulcanizadores de goma; fusión de brea y muchas aplicaciones más.

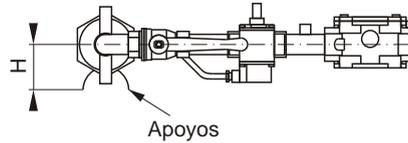
Para efectuar la selección del quemador necesario consulte la tabla de modelos, potencias y medidas, luego recurra al código de pedido con el objeto de completar las especificaciones técnicas que correspondan.

Dimensiones

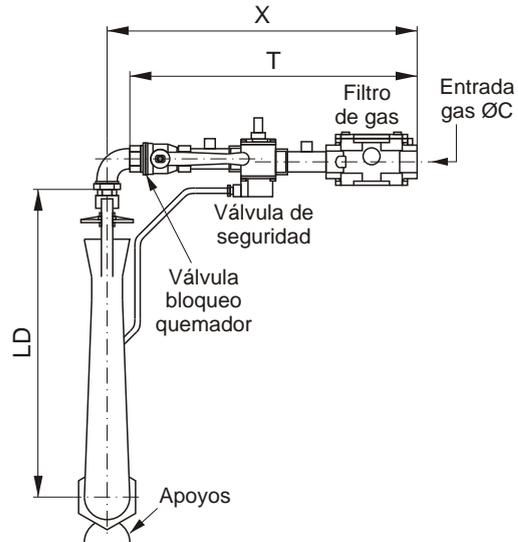
Vista en planta modelos
 QTU□□A□□□□P□Bd□□/V000□-□□□□



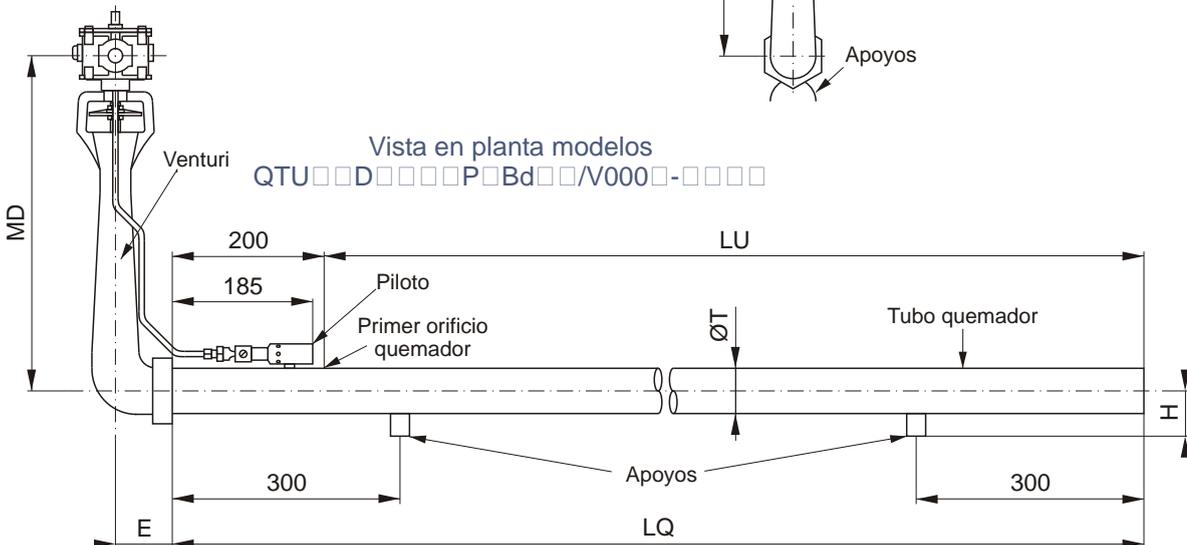
Vista en elevación modelos
 QTU□□A□□□□P□Bd□□/V000□-□□□□



Vista en elevación modelos
 QTU□□D□□□□P□Bd□□/V000□-□□□□



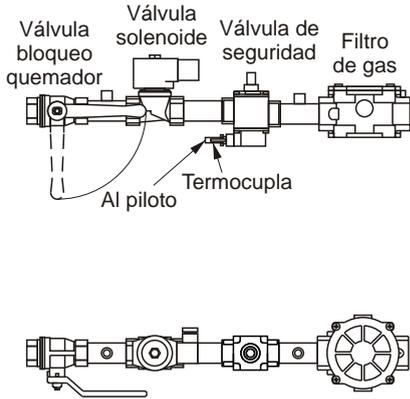
Vista en planta modelos
 QTU□□D□□□□P□Bd□□/V000□-□□□□



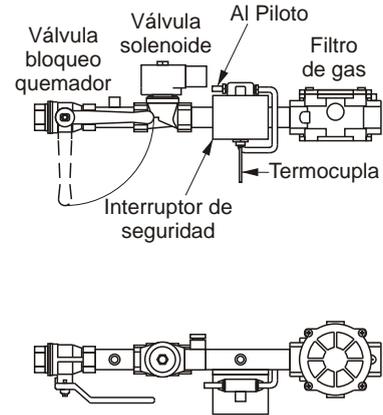
Dimensiones

Detalle de trenes de válvulas para los modelos:

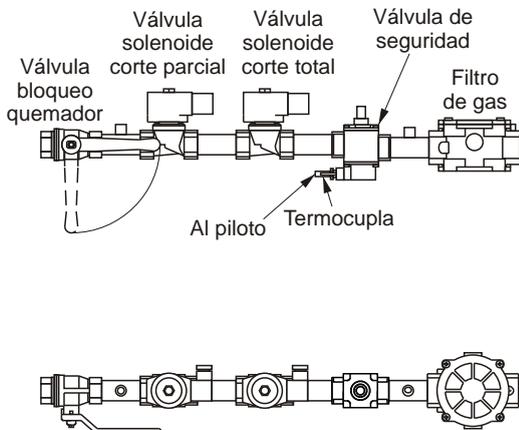
QTU□□□□□□□□P□B□□□□/VM00□-□□□□
 QTU□□□□□□□□P□B□□□□/V00S□-□□□□



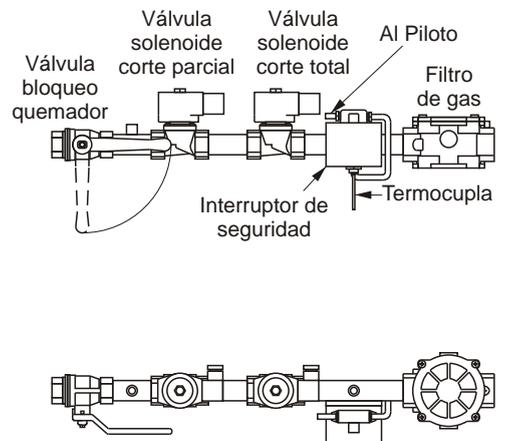
QTU□□□□□□□□P□B□□□□/TM00□-□□□□



QTU□□□□□□□□P□B□□□□/VM0S□-□□□□



QTU□□□□□□□□P□B□□□□/TM0S□-□□□□



Dimensiones

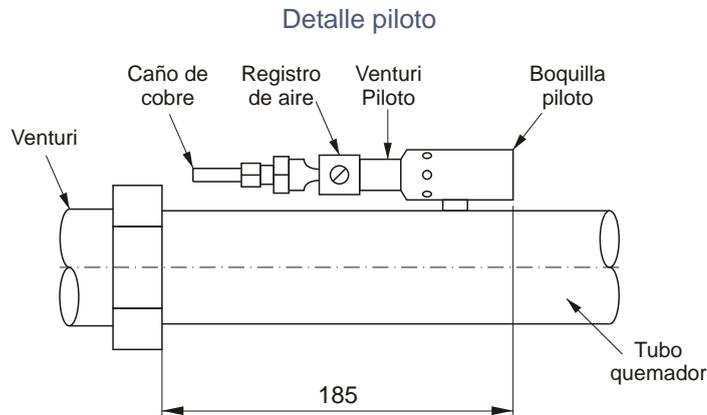


Tabla de modelos, potencias y medidas

Modelos	Potencias (*) [Kcal/hora]		Dimensiones [mm.]									
	G.L.P.	G.N.	ØC [BSP]	E	H	LA	LD	MA	MD	T	X	ØT
QTU25 a a a a a Pa Bd13 / V000 a - a a a a	10.000	22.000	13	49	47	252	248	277	272	367	392	34
QTU25 a a a a a Pa Bd13 / VM00 a - a a a a	10.000	22.000	13	49	47	252	248	277	272	489	514	34
QTU25 a a a a a Pa Bd13 / V00S a - a a a a	10.000	22.000	13	49	47	252	248	277	272	489	514	34
QTU25 a a a a a Pa Bd13 / VM0S a - a a a a	10.000	22.000	13	49	47	252	248	277	272	591	616	34
QTU25 a a a a a Pa Bd13 / TM00 a - a a a a	10.000	22.000	13	49	47	252	248	277	272	447	472	34
QTU25 a a a a a Pa Bd13 / TM0S a - a a a a	10.000	22.000	13	49	47	252	248	277	272	549	574	34
QTU32 a a a a a Pa Bd13 / V000 a - a a a a	20.000	45.000	13	65	51	291	309	316	333	367	392	42
QTU32 a a a a a Pa Bd13 / VM00 a - a a a a	20.000	45.000	13	65	51	291	309	316	333	489	514	42
QTU32 a a a a a Pa Bd13 / V00S a - a a a a	20.000	45.000	13	65	51	291	309	316	333	489	514	42
QTU32 a a a a a Pa Bd13 / VM0S a - a a a a	20.000	45.000	13	65	51	291	309	316	333	591	616	42
QTU32 a a a a a Pa Bd13 / TM00 a - a a a a	20.000	45.000	13	65	51	291	309	316	333	447	472	42
QTU32 a a a a a Pa Bd13 / TM0S a - a a a a	20.000	45.000	13	65	51	291	309	316	333	549	574	42
QTU38 a a a a a Pa Bd13 / V000 a - a a a a	26.000	58.000	13	67	55	341	341	366	365	367	392	49
QTU38 a a a a a Pa Bd13 / VM00 a - a a a a	26.000	58.000	13	67	55	341	341	366	365	489	514	49
QTU38 a a a a a Pa Bd13 / V00S a - a a a a	26.000	58.000	13	67	55	341	341	366	365	489	514	49
QTU38 a a a a a Pa Bd13 / VM0S a - a a a a	26.000	58.000	13	67	55	341	341	366	365	591	616	49
QTU38 a a a a a Pa Bd13 / TM00 a - a a a a	26.000	58.000	13	67	55	341	341	366	365	447	472	49
QTU38 a a a a a Pa Bd13 / TM0S a - a a a a	26.000	58.000	13	67	55	341	341	366	365	549	574	49
QTU51 a a a a a Pa Bd19 / V000 a - a a a a	35.000	80.000	19	75	60	380	412	416	447	377	407	60
QTU51 a a a a a Pa Bd19 / VM00 a - a a a a	35.000	80.000	19	75	60	380	412	416	447	503	533	60
QTU51 a a a a a Pa Bd19 / V00S a - a a a a	35.000	80.000	19	75	60	380	412	416	447	503	533	60
QTU51 a a a a a Pa Bd19 / VM0S a - a a a a	35.000	80.000	19	75	60	380	412	416	447	609	639	60
QTU51 a a a a a Pa Bd19 / TM00 a - a a a a	35.000	80.000	19	75	60	380	412	416	447	456	486	60
QTU51 a a a a a Pa Bd19 / TM0S a - a a a a	35.000	80.000	19	75	60	380	412	416	447	562	592	60
QTU63 a a a a a Pa Bd25 / TM00 a - a a a a	70.000	150.000	25	102	65	515	570	564	615	494	529	70
QTU63 a a a a a Pa Bd25 / TM0S a - a a a a	70.000	150.000	25	102	65	515	570	564	615	628	663	70

Baja presión: 200 mm.c.a en gas natural ó 280 mm.c.a en gas envasado.

Media presión: 1600 mm.c.a en gas natural y envasado.

LU: Largo de llama útil

LQ: Largo del tubo del quemador (máximo: 6385 mm)

(*) Las potencias indicadas corresponden a las máximas alcanzadas por cada modelo

Código de pedido

SERIE		QTU		QTU
DIAMETRO DE TUBO		25		51
		32		
		38		
		51		
		63		
FORMA DE ARMADO	A	RECTO	D	
	D	ACODADO		
LARGO DEL TUBO	1000 a 6385	EN mm.	3000	
PILOTO	F	SIN PILOTO (OPCION VALIDA PARA SIST. SEG. IONIZACION)	P	
	P	PILOTO DE ALTA RETENCION		
TIPO DE GAS	E	ENVASADO (G.L.P.)	N	
	N	NATURAL (G.N.)		
PRESION DE TRABAJO	B	BAJA (200 mm.c.a. GAS NATURAL, 280 mm.c.a. GAS ENVASADO)	B	
ARMADO DE VALVULAS	d	ACODADO A LA DERECHA	d	
DIAMETRO DE CONEXION	13	DIAMETRO DE CONEXIÓN 13 mm. BSP	19	
	19	DIAMETRO DE CONEXIÓN 19 mm. BSP		
	25	DIAMETRO DE CONEXIÓN 25 mm. BSP		
				/
SISTEMA DE SEGURIDAD	V	VALVULA DE SEGURIDAD	V	
	T	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD		
	I	IONIZACION		
SISTEMA DE CORTE	VALVULA 1	0	NO POSEE	M
		M	VALVULA SOLENOIDE APERTURA STANDARD	
		L	VALVULA SOLENOIDE APERTURA LENTA	
		A	VALVULA SOLENOIDE APERTURA STANDARD CON M.V.C.	
	VALVULA 2	B	VALVULA SOLENOIDE APERTURA LENTA CON M.V.C.	
		0	NO POSEE	
		M	VALVULA SOLENOIDE APERTURA STANDARD	
REGULACION DE POTENCIA	0	NO POSEE	S	
	S	ALTO Y BAJO FUEGO		
	P	MODULANTE		
DISPOSITIVO DE ENTRADA	F	FILTRO DE GAS	F	
	R	REGULADOR DE PRESION CON FILTRO DE GAS (VER NOTA)		
				-
INDICADOR DE PRESION	0	NO POSEE	0	
	1	1 MANOMETRO		
	2	2 MANOMETROS		
PRESOST ATODE AIRE	0	NO POSEE	0	
PRESOST ATO BAJ A PRESI ON DE GAS	0	NO POSEE	0	
	F	FIJO		
	R	REGULABLE		
PRESOST ATO AL TA PRESI ON DE GAS	0	NO POSEE	0	
	F	FIJO		
	R	REGULABLE		

NOTA: Al seleccionar como dispositivo de entrada "REGULADOR DE PRESION CON FILTRO DE GAS" las presiones de trabajo serán:
BAJA (B): 250 mm.c.a. EN GAS NATURAL, 350 mm.c.a. EN GAS ENVASADO.
MEDIA (M): 2000 mm.c.a. (AMBOS TIPOS DE GAS).
OTRAS PRESIONES A PEDIDO.



TECH Wired Mat MT 5.1

Manta armada de lana de roca

Descripción

Manta armada de lana de roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable.

Aplicaciones

Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma				
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m ²	< 1	EN 1609				
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua, μ		—	1	EN 14303				
—	Reacción al fuego		Euroclases	A ₁	EN 13501-1				
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604				
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	660	EN 14706				
λ	Conductividad térmica								
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400	500	650
—	λ (W/m·K)	0,041	0,047	0,054	0,063	0,084	0,110	0,143	0,205
—	Características de durabilidad								
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.									

*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m ² /bulto	m ² /palé	m ² /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
70	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
80	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
120	2,50	1,00	2,50	37,50	975

Información complementaria

• Certificación ASTM

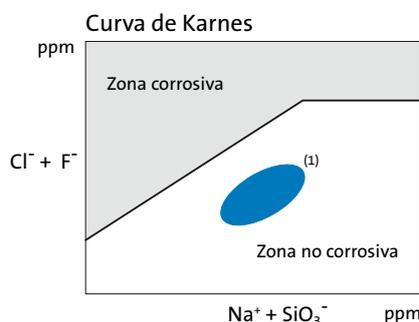
Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para más información.



TYPE III
ASTM C592

Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 Y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de lana de roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones $Cl^- + F^-$ respecto a los $Na^+ + SiO_3^-$ se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) posición de las lanas minerales ISOVER.

Código de designación

MW EN 14303-T2-ST(+)-660-WS1. Según Norma EN 14303.

Certificados



Guía de instalación

Información adicional disponible en: www.isover.es





Cia. General de Aceros S.A.



aing

05

SAE 1020 Y SAE 1045

Aceros ingeniería al carbono



ACERO SAE 1020

DIN	CK - 20
UNI	C - 20
AFNOR	XC - 20
SAE	1020

CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO

Acero al carbono que puede utilizarse en estado cementado, templado y revenido o simplemente en estado calibrado. Por su contenido de carbono estos aceros se utilizan para la fabricación de piezas estructurales o de maquinaria de mediana resistencia con una gran tenacidad. Es fácilmente soldable con soplete ó al arco.

COMPOSICION QUÍMICA	C %	Mn %	P máx. %	S máx. %	Si máx. %
Análisis típico en %	0.18 0.23	0.3 0.6	0.04	0.05	0.15 0.3

Estado de suministro: Recocido
Dureza de suministro: 150 - 190 HB

PROPIEDADES MECÁNICAS

Estado de suministro	Resistencia a la tracción MPa	Limite elástico MPa	Alargamiento %	Reducción de área %	Dureza Brinell aprox.
Laminado en caliente	441	196	25	45	140 / 180
Normalizado	490 - 588	343	30	55	150
Recocido	441 - 539	294	35	60	130 / 150
Calibrado	539 - 686	441	10	35	180 / 220
Cementado, templado y rev.	686 - 833	441	15	45	-----

TRATAMIENTO TÉRMICO	TEMPERATURA °C	MEDIO DE ENFRIAMIENTO
Forja	850 - 1150	Arena seca
Normalizado	880 - 920	Aire
Recocido	660 - 720	Horno
Cementación	900 - 930	Horno/agua
Temple capa cementada	850 - 900	Agua
Revenido capa cementada	180 - 240	Aire

APLICACIONES

Se usa principalmente para partes de maquinaria que no estén sometidas a grandes esfuerzos mecánicos como ejes, eslabones para cadenas, pasadores, bujes cementados, tornillería corriente, bridas, piñones para transmisión de cadena a bajo esfuerzo, clavos para ferrocarril, grapas, etc.



SOLDADURA

Este acero se puede soldar fácilmente, se recomienda soldadura A.W.S clase E-6010, E-6011, E-6013 de la American Welding Society.

ACERO SAE 1045

DIN	CK - 45
UNI	C - 45
AFNOR	XC - 45
SAE	1045

CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO

SAE 1045 es un acero grado ingeniería de aplicación universal que proporciona un nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad a bajo costo con respecto a los aceros de baja aleación. Frecuentemente se utiliza para elementos endurecidos a la llama ó por inducción. Este acero puede ser usado en condiciones de suministro: laminado en caliente o con tratamiento térmico (templado en aceite y revenido; ó templado en agua y revenido).

SAE 1045 es un acero de baja templabilidad que puede ser endurecido totalmente en espesores delgados por temple en agua. En secciones más gruesas se puede obtener un endurecimiento parcial de la sección de la pieza y el incremento de la resistencia será proporcional a la capa o espesor endurecido, al ser deformado en frío se presenta un incremento en la dureza y la resistencia mecánica.

COMPOSICION QUÍMICA	C %	Mn %	P máx. %	S máx. %	Si máx. %
Análisis típico en %	0.43 0.50	0.6 0.9	0.04	0.05	0.2 0.4

Estado de suministro: Recocido

Dureza de suministro: 160 - 200 Brinell

PROPIEDADES FÍSICAS

Estos valores son obtenidos a partir de probetas bajo condiciones específicas de laboratorio y deben ser usados como referencia.

- Densidad → 7.85 gr/cm³.
- Módulo de elasticidad → 2 x 10¹¹ Pa (24 x 10⁶ PSI).
- Conductividad térmica → 52 W/(m·°C).
- Calor específico J/(Kg·K) → 460
- Coefficiente de Poisson → 0,3
- Resistividad eléctrica (microhm-cm):
a 32°F = 16.2
a 212°F = 22.3
- Coefficiente de dilatación térmica / °C
(20 - 100°C) 12.3 x 10⁻⁶
(20 - 200°C) 12.7 x 10⁻⁶
(20 - 400°C) 13.7 x 10⁻⁶

PROPIEDADES TÍPICAS A TEMPERATURA AMBIENTE SIN ENDURECIMIENTO			
Diámetro de la barra: 12 a 38 mm			
Propiedad	Laminado en caliente	Normalizado	Recocido
Resistencia a la tracción MPa	655	655	620
Punto de fluencia MPa	413	413	379
% de elongación	23	23	26
% de reducción de área	44	45	53
Dureza brinell (3000 kg.)	190	190	180

**PROPIEDADES TÍPICAS A TEMPERATURA AMBIENTE CON TEMPLE EN ACEITE
- REDONDO DE 25 MM**

(Temple en aceite desde 820°C, revenido a la temperatura indicada)

Temperatura de revenido °C	Resistencia a la tracción MPa	Punto de Fluencia MPa	Elongación (en 50 mm) %	Reducción de área %	Dureza Brinell (3000 Kg.)
320	965	655	11	34	278
430	875	621	15	39	257
540	793	558	18	45	228
650	703	482	23	51	203
705	641	462	25	55	195

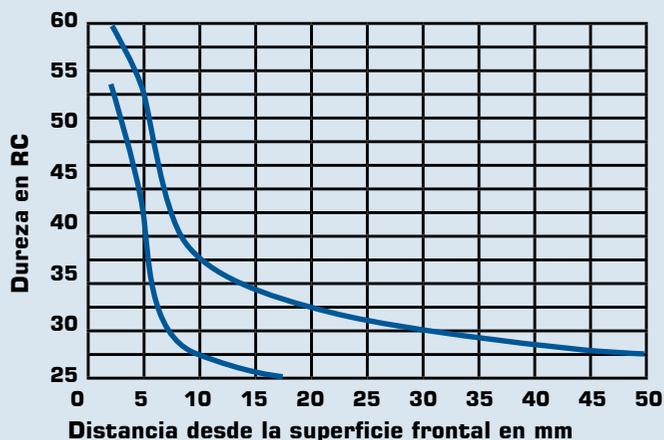


PROPIEDADES TÍPICAS A TEMPERATURA AMBIENTE CON TEMPLE EN AGUA - REDONDO DE 25 MM

(Temple en agua desde 820°C, revenido a la temperatura indicada)

Temperatura de revenido °C	Resistencia a la tracción N/mm ²	Punto de Fluencia N/mm ²	Elongación (en 50 mm) %	Reducción de área %	Dureza Brinell (3000 Kg.)	Impacto Izod ft - lb
320	1034	786	8	33	313	15
430	965	731	13	43	281	24
540	827	621	19	52	242	38
650	717	503	24	60	210	61
705	669	455	27	62	198	70

BANDA DE TEMPLABILIDAD



TRATAMIENTOS TÉRMICOS

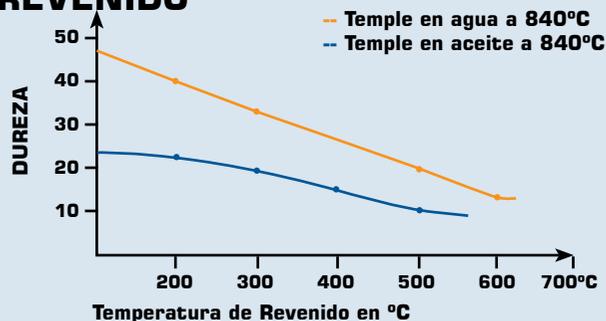
TRATAMIENTO TÉRMICO	TEMPERATURA °C	MEDIO DE ENFRIAMIENTO
Forja	850 - 1100	Arena seca
Normalizado	856 - 900	Aire
Recocido total	815 - 885	Horno
Recocido posterior al trabajo en frío	595 - 662	Horno luego aire
Temple (*)	815 - 870	Agua - aceite
Revenido		Aire

* El enfriamiento en aceite minimiza la deformación sin garantizar la máxima dureza.

Hasta 12 mm de diámetro con enfriamiento en aceite se consigue un temple aceptable en el centro de la pieza.



DIAGRAMA DE REVENIDO



El tiempo de sostenimiento a esta temperatura es de 1 hora + 1 hora por pulgada de espesor o diámetro de la pieza. Posteriormente se enfría en el horno o al aire.



MAQUINABILIDAD

Puede ser mecanizado fácilmente en estado recocido, normalizado o templado, tomando como referencia al 12L14 (100% de maquinabilidad). El acero 1045 presenta la siguiente maquinabilidad:

En estado calibrado = 55%
En estado recocido = 68 - 70%

Este acero presenta un buen acabado superficial y su mecanizado se caracteriza por presentar una larga vida útil de la herramienta de corte.

TORNEADO					
PROFUNDIDAD DE CORTE mm	ACERO RÁPIDO		HERRAMIENTA DE CARBURO		
	Velocidad m/min	Avance mm/rev	Soldado velocidad m/min	Insertado velocidad m/min	Avance mm/rev
Dureza, 125 a 175 HB					
1	43	0.18	140	180	0.18
4	35	0.40	110	140	0.50
8	27	0.50	85	110	0.75
16	11	0.75	67	85	1.00
Dureza, 175 a 225 HB					
1	40	0.18	130	160	0.18
4	30	0.40	100	125	0.50
8	26	0.50	78	100	0.75
16	20	0.75	60	78	1.00

CONFORMABILIDAD

SAE 1045 puede ser conformado fácilmente en caliente a temperaturas entre 980 y 1230°C. Este material no debe ser deformado en frío extensivamente sin realizar recocidos intermedios. Un recocido subcrítico será suficiente excepto cuando un trabajo severo en frío ha de ser seguido por más trabajo en frío en cuyo caso se requiere de un recocido total.

SOLDABILIDAD

El acero SAE 1045 está cerca al límite superior de aceros con porcentaje de carbono que pueden ser soldados satisfactoriamente por todos los métodos comunes. Sin embargo, precalentamiento y postcalentamiento pueden ser necesarios en función del espesor. Usualmente hay menos necesidad de precalentamiento y postcalentamiento con procesos de soldadura con gas que con métodos de soldadura por arco debido a que el proceso de soldadura por gas genera una zona afectada por el calor

mayor que el proceso de arco eléctrico y por tal razón el enfriamiento es más lento. Se recomienda el uso de electrodos de bajo hidrógeno.

DATOS DE IMPACTO							
Templado al agua y revenido a 870°C							
Dureza Brinell	Probeta Charpy (entalla en V), Joules, realizado a diferentes temperaturas						
	- 73°C	- 45°C	- 18°C	10°C	40°C	65°C	95°C
225	7 - 15	11 - 20	27 - 40	51 - 65	55 - 70	63 - 74	70 - 81
300	----	8 - 12	10 - 16	13 - 24	19 - 36	27 - 40	36 - 47

APLICACIONES

Este acero de medio carbono se usa cuando la resistencia y dureza obtenidas por el tratamiento térmico o por deformación en frío, son suficientes para satisfacer las condiciones de servicio requeridas.

Es ampliamente utilizado en la industria automotriz (productos forjados y estampados). Se usa en partes de máquinas que requieran dureza y tenacidad como: manivelas, chavetas, pernos, bulones, engranajes de baja velocidad, acoplamientos, árboles, bielas, cigüeñales, ejes de maquinaria de resistencia media, piezas de armas, cañones de fusiles, espárragos, barras de conexión, tornillería grado 5, pernos de anclaje, fabricación de herramientas agrícolas, mecánicas y de mano forjadas de todo tipo como: hachas, azadones, rastrillos, picas, martillos, palas, barretones, llaves, etc.

ACERO SAE 1045 EN PLACA

Estado de suministro: Normalizado

Dureza de suministro: 175 - 200 HB

Acabados: Laminado en caliente (negro), premaquinado, rectificado

Cía. General de Aceros (C.G.A.) cuenta con una gama amplia de espesores de productos laminados en acero SAE 1045 que permite satisfacer sus necesidades de placas, discos, anillos y cortes especiales hasta espesores de 254 mm.

Para minimizar los sobrecostos de consumo de sus herramientas durante el mecanizado, C.G.A. realiza a los productos oxicortados en placa 1045 una homogenización de dureza (ya que el proceso de corte en caliente altera las propiedades en la zona afectada por el calor) garantizándole una adecuada maquinabilidad.

Con la filosofía de disminuir tiempos de fabricación en su taller y aumentar la competitividad de su negocio, C.G.A. ofrece productos oxicortados con servicio adicional de premaquinado (caras y cantos) y rectificado plano con tolerancias acordadas previamente. Consulte a nuestros asesores para definir su mejor alternativa.

SUCURSALES C.G.A.

BARRANQUILLA

Vía 40 No. 51 - 444 PBX: 3444 188/3720 222 Fax: 3443 328/3720 220

MEDELLÍN

Calle 32 No. 41 - 139 Itagüí PBX: 3724 500/3738 111 Fax: 2776 088

CALI

Cra. 31A No. 15 - 59 Acopi - Yumbo PBX: 6918 585 Call Center: 6918 586 Fax: 6658 593

BUCARAMANGA

Cra. 14 No. 23 - 02 PBX: 6337 708/8323 Fax: 6332 779

PRINCIPAL BOGOTÁ D.C.

Av. 68 No. 37B - 51 Sur PBX: 7700 560 Fax: 7700 530/550
Call Center: 7700 590 - Línea de Servicio al Cliente: 7700 543

www.cga.com.co - e-mail: aceros@cga.com.co

Expecificación	Clasificación	Descripción Comercial/ Norma	Metal Depositado	Descripción / Aplicación	Propiedades Mecánicas	Posición de soldadura	Tensión Tipo Corriente	Diámetro (mm)	Largo (mm)	Rango de Corriente (A)	
ELECTRODOS PARA ACERO AL CARBONO (AWS A5.1)	Celulósico	CONARCO 10 Punta Plateada E6010 / ABS / LR	C 0,13 Mn 0,50 Si 0,20	Muy buena penetración para soldadura en toda posición. Electrodo universal para uso en fabricación y montaje donde las condiciones de soldadura no son ideales (óxido, mala preparación de biselés, etc). Apto para soldadura de cañerías y aceros de baja, media y alta presión, gasoductos, soldadura de aceros API 5L X 42, X46, X52, aceros ASTM A 53 grado A/B, A106 A/B, A134 A/B, A139 A/B, A151 A/B, A155 A/B y similares. Soldaduras de cascos de barcos en chapa naval, chapa estructural de acero al carbono de baja y media resistencia, calderas, recipientes de presión, estructuras de puentes, muelles, edificios y similares.	R 529 MPa Rf 466 MPa Al 29% CVN (-30 °C) 53J		CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 350 450	40 - 55 90 - 135 135 - 160 160 - 200	
	Celulósico	CONARCO 11 Punta Blanca E6011	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,15	Electrodo celulósico de buena penetración apto para toda posición. Indicado para la soldadura de tubos con y sin costura para uso en calderas, condensadores, intercambiadores de calor y otros recipientes de alta presión. Su característica más destacada es la de poder usarse con corriente alterna utilizando transformadores con tensión de vacío (OCV) ≥ 60 V. Para aplicar especialmente en montajes, instalaciones y talleres donde no se dispone de corriente continua.	R 504 MPa Rf 431 MPa Al 24% CVN (-30 °C) 52J		CC(+) CA	2,5 3,25 4	350 350 350	55 - 75 90 - 130 135 - 160	
	Celulósico	LOSARC 11 Punta Amarilla E6011	C 0,10 Mn 0,61 Si 0,24	Apto para el uso con corriente alternada. Buena penetración. Construcción naval, tanques, cañerías, calderas y adecuado para soldaduras de galvanizados.	R 520 MPa Rf 430 MPa Al 27% CVN (-30 °C) 85J		CC(+) CA	2,5 3 4	350 350 350	50 - 80 90 - 130 110 - 170	
	Rutilico	CONARCO 12D Punta Dorada E6012	C 0,10 Mn 0,47 Si 0,33	Electrodo rutilico con muy buena operatividad en toda posición y cordones de excelente terminación. Se utiliza en estructuras metálicas livianas, maquinaria agrícola, construcción de carrocerías de vehículos en general, vagones, carpintería metálica, etc. Puede utilizarse con transformador cuya tensión de vacío (OCV) resulte ≥ 50 V.	R 529 MPa Rf 448 MPa Al 27%		CC(-) CA	2,5 3,25 4 5	350 350 350 450	60 - 85 100 - 130 140 - 180 200 - 250	
	Rutilico	LOSARC 68 Punta Roja E6012	C 0,07 Mn 0,32 Si 0,29	Electrodo de revestimiento rutilico, de manejo fácil en toda posición, incluso vertical descendente, para todas las necesidades del taller.	R 430 MPa Rf 330 MPa Al 17%		CC(-) CA	2,5 3,25 4	350 350 350	60 - 75 100 - 130 125 - 160	
	Rutilico	CONARCO 13A Punta Azul E6013	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,29	Electrodo de revestimiento rutilico con muy buena terminación de cordón y fácil desprendimiento de escoria. Es el electrodo más usado en chapa fina y soldadura de filete. Se lo utiliza en carrocerías de vehículos, carpintería metálica, conductos de ventilación, estructuras livianas, carrocerías de vagones y aplicaciones similares. Pueden utilizarse con transformador cuya tensión de vacío (OCV) resulte ≥ 50 V.	R 510 MPa Rf 457 MPa Al 24%		CC(-) CA OCV ≥ 50V	2 2,5 3,25 4 5	300 350 350 350 450	40 - 65 60 - 85 100 - 130 140 - 180 180 - 230	
	Rutilico	LOSARC PUNTA AZUL E6013	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,29	Electrodo de fusión suave, sin salpicaduras adherentes, de fácil encendido y reencendido, escoria auto desprendible, que permite obtener cordones regulares con aguas finas y parejas, de excelente aspecto. Se aprecia especialmente en trabajos en donde se requiere muy buena terminación y es de amplia aplicación en filete y chapa fina.	R 510 MPa Rf 457 MPa Al 24% CVN (+20 °C) 60J		CC(-) CA	2,5 3,25 4 5	300 350 350 450	40 - 65 60 - 85 100 - 130 140 - 180 200 - 250	
	Rutilico	OK 46.13C Punta Azul E6013	C 0,08 Mn 0,39 Si 0,29	Electrodo de rutilo para uso general en todas las posiciones de soldadura y las articulaciones, incluso mal preparada. Aplicable en estructuras de acero, fabricación en general y láminas galvanizadas. Características de manejo fácil, arco estable, baja las pérdidas de salpicaduras, escoria de fácil eliminación. Produce excelentes cuerdas acabado. Fácil características de apertura de arco, lo que hace su uso muy adecuado para virar. Especialmente para el trabajo en la ferreteria.	R 510 MPa Rf 457 MPa Al 24%		20 - 30V CA ≥ 50V CC(+)	2,5 3,25 4	300 350 350	40 - 65 60 - 85 100 - 130 140 - 180	
	Rutilico	CONARCO 24 Punta Naranja E7024	C 0,09 Mn 0,66 Si 0,40	Electrodo de revestimiento rutilico de alto rendimiento y muy buenas propiedades operativas. Penetración mediana y cordón plano con excelente terminación. Indicado para la soldadura de estructuras metálicas, tanques, barcos, máquinas, en posiciones plana o filete horizontal. Ideal en aquellas aplicaciones en las que se necesita, además de la calidad radiográfica de las uniones, una elevada velocidad de deposición.	R 567 MPa Rf 488 MPa Al 22%		CC(-) CA	3,25 4 5	350 450 450	140 - 180 180 - 220 200 - 240	
	Rutilico	LOSARC C23 Punta Naranja E7024	C 0,08 Mn 0,59 Si 0,45	Electrodo de contacto, rutilico con polvo de hierro, de gran rendimiento (150-160 %), elevadísima velocidad de depósito de impecable presentación. El aspecto de los cordones que se obtienen con su empleo es similar a los que se obtienen por procesos automáticos.	R 510 MPa Rf 430 MPa Al 25% CVN (+20 °C) 60J		CC(-) CA	3,2 4 5	350 450 450	120 - 150 170 - 210 240 - 340	
	Básico	CONARCO 15 Punta Plateada E7015	C 0,08 Mn 1,09 Si 0,55	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, con excelente operatividad en toda posición. Produce escasa cantidad de proyecciones y posee muy buen desprendimiento de escoria. Fácil encendido y reencendido. Soldadura de aceros no aleados de hasta 0,45 % de carbono. También indicado para la soldadura de uniones de aceros al carbonomanganeso de baja aleación, cuya resistencia a la tracción no supera los 520 MPa. Apto para la soldadura de cañerías de alta presión, en toda posición excepto vertical descendente.	R 620 MPa Rf 530 MPa Al 27% CVN (-30 °C) 64J		CC(+)	2,5 3 4 5	350 350 450 450	65 - 90 90 - 130 130 - 170 160 - 210	
	Básico	LOSARC 55 Punta Naranja E7015	C 0,05 Mn 0,90 Si 0,50	Electrodo de excelente operatividad en toda posición, excepto en vertical descendente, para uso en corriente continua. Se destaca por su fácil manejo, encendido y reencendido y muy buen desprendimiento de escoria. Se usa para soldar aceros no aleados y de baja aleación de hasta 520 MPa de resistencia a la tracción. El metal depositado presenta calidad radiográfica.	R 520 MPa Rf 420 MPa Al 30% CVN (-30 °C) 150J		CC(+)	2,5 3 4 5	350 350 450 450	60 - 100 80 - 130 100 - 170 180 - 230	
	Básico	CONARCO 16 Punta Naranja E7016-1	C 0,09 Mn 1,22 Si 0,46	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, diseñado para soldar con corriente alterna. Los cordones son levemente deformados y la penetración mediana. Calidad radiográfica. Indicado para la soldadura de aceros al carbono-manganeso y de baja aleación, con resistencia a la tracción de 520 MPa. Apto también para soldar hierro fundido con contenidos elevados de fósforo y de azufre.	R 553 MPa Rf 456 MPa Al 32% CVN (-45 °C) 65J		CC(+) CA	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	65 - 90 100 - 130 130 - 170 160 - 210	
	Básico	LOSARC EXCEL 16 Punta Azul E7016	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,60	Electrodo de revestimiento básico para toda posición, salvo vertical descendente desarrollado especialmente para ser utilizado en corriente alternada, pero que también puede usarse en continua ambas polaridades, según la aplicación. El metal depositado, de calidad radiográfica, presenta alta resistencia a la fisuración en caliente, lo que lo hace adecuado para la soldadura de aceros con cierto nivel de impurezas (fósforo y azufre).	R 540 MPa Rf 460 MPa Al 29% CVN (-45 °C) 80J		CC(+) CA	2,5 3,2 4	350 350 450	60 - 100 80 - 130 110 - 180	
	Básico	CONARCO 18 Punta Verde E7018-1/ABS/LR	C 0,08 Mn 1,25 Si 0,45	Electrodo con polvo de hierro en su revestimiento y bajo hidrógeno. Escoria básica que deposita cordones de calidad radiográfica. Excelentes propiedades de impacto a bajas temperaturas. Construcciones soldadas de gran responsabilidad, con aceros al C-Mn y de baja aleación con resistencia a la tracción hasta 560 MPa. Soldadura de aceros hasta 0,45% de carbono y aceros para uso naval de grados A, D y E. Apto para juntas disímiles entre aceros de bajo carbono y alta resistencia y de aceros al C-Mn que deban trabajar a bajas temperaturas (hasta -29 °C) o altas temperaturas (hasta 540 °C).	R 582 MPa Rf 499 MPa Al 29% CVN (-45 °C) 89J		CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	70 - 90 90 - 140 130 - 170 160 - 200	
	Básico	LOSARC EXCEL 18 Punta Verde E7018-1	C 0,008 Mn 1,25 Si 0,45	Electrodo de revestimiento básico, con polvo de hierro, para la soldadura de acero de hasta 550 MPa de resistencia a la tracción. Recomendado para uniones de chapa de gran espesor o fuertemente embriadas, sometidas a trabajo en caliente. Su metal de aporte puro, además de excelentes propiedades mecánicas y calidad radiográfica, presenta nivel de hidrógeno difusible menor de 4 ml / 100gr de metal depositado (después del correspondiente resecado) lo que lo clasifica según la norma AWS A5.1-91 como un electrodo E7018-1H4. Se utiliza en la soldadura de tuberías, recipientes a presión, materiales ferroviarios, construcción naval, recipientes de almacenajes, intercambiadores de calor, industria petroquímica, trabajos.	R 582 MPa Rf 499 MPa Al 29% CVN (-45 °C) 89J		CC(+) CA	2,5 3,2 4 5	350 350 450 450	70 - 90 90 - 140 130 - 170 160 - 200	
	Básico	OK 48.04C Punta Verde E7018	C 0,07 Mn 0,85 Si 0,37	Uso general en soldaduras de gran responsabilidad, depositando metal de alta calidad; todo tipo de junta; alta velocidad y economía de trabajo; indicado para estructuras rígidas, recipientes de presión, construcciones navales, aceros fundidos, aceros no aleados de composición desconocida, etc. HÓMOLOGACIONES: ABS, BV, DNV, LR, FBTS.	R 482-500 MPa Rf 399-420 MPa Al 22-34% CVN (-45 °C) 27J		20 - 30V CA ≥ 70V CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	70 - 90 100 - 140 130 - 190 180 - 250	
	Básico	OK 48.11 E7018-1 H4R	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,25	Electrodo básico, con excelentes características de soldabilidad. Especialmente para aplicaciones donde es necesario tratamientos térmicos de alivio de tensión (E); Construcciones Offshore, tubos para gas natural). El metal de soldadura satisface los requerimientos de tenacidad al impacto a (-45 °C), incluso después del tratamiento térmico de alivio de tensiones.	R 550-590 MPa Al 27-30% CVN (-45 °C) 140-160J		20 - 30V CA ≥ 70V CC(+)	2,5 3,25 4	350 350 450	70 - 105 110 - 150 140 - 195	
	ELECTRODOS PARA CAÑERÍAS Y GASODUCTOS (AWS A5.1)	Celulósico	LOSARC 31 Punta Marrón E6010	C 0,13 Mn 0,60 Si 0,40	Revestimiento celulósico con ligero agregado de polvo de hierro que le proporciona mayor rendimiento. Gran penetración. Especialmente apto para pasadas de raíz en tuberías. Indicado para soldar sobre chapa sucia. Construcción naval, cañerías de línea y de instalaciones cuando es imprescindible soldar en vertical descendente.	R 480 MPa Rf 380 MPa Al 28% CVN (-29 °C) 45J		CC(+)	2,5 3,25 4 5	350 350 350 450	60 - 80 75 - 130 100 - 190 160 - 240
	ELECTRODOS PARA CAÑERÍAS Y GASODUCTOS (AWS A5.5)	Celulósico	LOSARC CORD 51 Punta Blanca E7010-A1	C 0,06 Mn 0,23 Si 0,12 Mo 0,58	Es un electrodo diseñado para la construcción de oleoductos y gasoductos. Su revestimiento contiene un alto porcentaje de celulosa. Su uso permite obtener un material depositado de excelentes propiedades mecánicas. Es económico, debido a su alta velocidad de fusión y buen rendimiento, por el contenido de polvo de hierro que posee en el revestimiento. Deposita un acero aleado con 0,5% de Mo.	R 550 MPa Rf 460 MPa Al 24% CVN (0 °C) 70J		CC(+)	3 4 5	350 350 350	90 - 140 130 - 170 160 - 210
Celulósico	PIPEWELD 8010 E8010-P1	C 0,07 Mn 0,65 Si 0,13 Mo 0,40 Ni 0,70	Electrodo de buena penetración, cordón convexo, para la soldadura de aceros de alta resistencia en cañerías, oleoductos, mineraloductos y gasoductos. Apto para pasadas de relleno y terminación para los aceros API 5L X65 a X70.	R 600-650 MPa Al 20-24% CVN (-30 °C) 60-80J		25 - 30V CC (+) CC (-)	3,2 4 5	350 350 350	90 - 140 130 - 170 160 - 210		
Celulósico	PIPEWELD 9010 E9010-P1	C 0,10 Mn 1,00 Si 0,20 Mo 0,40 Ni 0,90	Electrodo de buena penetración, cordón convexo, para la soldadura de aceros de alta resistencia de cañerías, oleoductos, mineraloductos y gasoductos. Apto para pasadas de relleno y terminación para aceros API 5L X70 a X80.	R 600-710 MPa Al 19-23% CVN (-30 °C) 30-40J		25 - 30V CC (+) CC (-)	3,2 4 5	350 350 350	90 - 130 130 - 170 160 - 210		
ELECTRODOS DE BAJA ALEACIÓN PARA ALTA TEMPERATURA (AWS A5.5)	Celulósico	OK 22.85P E7010-A1	C 0,07 Mn 0,25 Si 0,10 Mo 0,50	Electrodo de revestimiento celulósico para la soldadura en vertical descendente, de tuberías de todos los diámetros en aceros de alto límite elástico, utilizándose para el transporte de líquidos y gases a alta presión. Buena penetración en toda posición. Sin florecimiento ni aglobamiento. Utilizado en la "pasada en caliente" en gasoductos y luego para el relleno del bisel de los mismos en aceros API 5 L X52 a X60. Se usa en aceros al carbono y carbonomolibdeno, para construcciones metálicas en general, tubos de calderas, piezas en servicios a alta temperatura, condensadores y sobre calentadores.	R 510-560 MPa Al 23-25%		25 - 30V CC (+)	3,25 4 5	350 350 350	60 - 120 85 - 175 120 - 220	
Básico	OK 74.55 E7018-A1 H4R	C 0,05 Mn 0,70 Si 0,50 Mo 0,50	Electrodo de bajo hidrógeno con revestimiento básico, que deposita un acero de bajo carbono, aleado al manganeso-molibdeno, resistente a la termofluencia lenta. Indicado para soldar aceros sometidos al servicio a alta temperatura, resistentes al "creep" y a la corrosión. Las aplicaciones típicas son la soldadura de aceros al carbonomolibdeno, tales como ASTM A204 o A335-P1.	R 550-590 MPa Al 25-30%		20 - 25V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	90 - 110 100 - 145 135 - 200 195 - 250		
Básico	OK 76.18 E8018-B2 H4R	C 0,06 Mn 0,60 Si 0,50 Cr 1,30 Mo 0,50	Electrodo básico de bajo hidrógeno con agregado de molibdeno y cromo en su revestimiento, deposita cordones de calidad radiográfica y excelentes propiedades mecánicas. Indicado para soldar chapas, caños y tubos de acero con 0,5 % de molibdeno y 1,30 % de cromo, que trabajan a temperaturas de hasta 550 °C, tales como ASTM A 387 Gr. 11 y 12, A 182 Gr. F 11 y 12, A 199 y A 200 Gr. T 11 y 12, A 213 Gr. T 11 y 12, A 355 Gr. P 11 y 12, DIN 13 Cr Mo 44, 15 Cr Mo 5, Gs 22 Cr Mo 5 y similares. Indicado para la soldadura de aceros bonificables de hasta 880 MPa de límite de rotura y de aceros para cementación de hasta 1,2 % de carbono.	R 660-740 MPa Al 22-25%		20 - 26V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	70 - 105 90 - 130 125 - 180 145 - 245		
Básico	OK 76.28 E9018-B3 H4R	C 0,06 Mn 0,70 Si 0,70 Cr 2,25 Mo 1,00	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, que deposita un acero de bajo carbono aleado al manganeso-cromomolibdeno, apto para servicios a alta temperatura. Indicado para la soldadura de aceros refractarios, aleados con 2,25% de cromo y 1% de molibdeno, resistentes a la termofluencia lenta, en servicios de hasta 600 °C. Utilizado en la fabricación de tubos para calderas, sobrecalentadores, equipos para refinerías de petróleo, etc.	R 650-700 MPa Al 20-25%		20 - 26V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	80 - 100 90 - 140 130 - 190 150 - 260		
ELECTRODOS DE BAJA ALEACIÓN PARA BAJA TEMPERATURA (AWS A5.5)	Básico	ATOM ARC 8018 E8018-C3 H4R	C 0,05 Mn 0,96 Si 0,36 Mo 0,22 Ni 0,92	Electrodo de revestimiento básico con agregado de polvo de Fe, que deposita un acero aleado al níquel apto para uso criogénico hasta -60 °C. Soldaduras de aceros de construcción utilizados en la fabricación de recipientes de presión para gases licuados (tanques autotransportados, esteras estacionarias y similares), instalaciones hidromecánicas y equipos para trabajar en climas fríos fabricados en aceros ASTM A203 Gr. A y B, A350 Gr. LF1 y LF2, A334 Gr. 7, A352 Gr. LC2 y similares. Indicado para la soldadura de aceros al carbono manganeso, de grano fino, normalizados y con resistencia a la tracción de 600 MPa, tales como ASTM A516 Gr.70, DIN Wst36 y otros de resistencia similar.	R 570 MPa Rf 500 MPa Al 29% CVN (-29 °C) 100J		CC (+)	3,2 4	350 450	90 - 160 130 - 220	
Básico	ATOM ARC 8018C1 E8018-C1 H4R	C 0,04 Mn 0,96 Si 0,41 Ni 2,40	Electrodo de revestimiento básico, que deposita un acero aleado al níquel, apto para usos criogénicos hasta -73 °C. Soldadura de aceros estructurales aleados al níquel, con elevada tenacidad a muy baja temperatura, tales como ASTM A203 Gr. D y E, A352 LC3 y LC4. Electrodo apto para su aplicación en la fabricación de recipientes a presión para gases licuados.	R 522-611 MPa Al 29% CVN (-59 °C) 35J		CC (+)	2,4 3,2 4	300 350 350	70 - 100 90 - 160 130 - 220		
Básico	ATOM ARC 8018N E8018-C2 H4R	C 0,04 Mn 0,74 Si 0,25 Ni 3,70	Electrodo de revestimiento básico con polvo de hierro y bajo hidrógeno que aporta un metal aleado al manganeso-níquel, apto para usos criogénicos hasta -40 °C. Se utiliza para realizar soldaduras que deban trabajar a temperaturas de hasta -40 °C con buena tenacidad. Ampliamente usado para cañerías y recipientes que transporten y almacenen gases a esas temperaturas y todos aquellos equipos que trabajen en climas fríos. Uniones a tope de rieles ferroviarios con moldes de cobre y cerámicos, particularmente por el método de "soldadura encerrada".	R 481-560 MPa Al 29% CVN (-73 °C) 48J		CC (+)	3,2 4	350 350	90 - 160 130 - 220		
ELECTRODOS DE EXTRA BAJA TEMPERATURA PARA BAJA TEMPERATURA (AWS A5.5)	Básico	OK 75.60 E9018-M	C 0,05 Mn 1,10 Si 0,50 Mo 0,20 Ni 1,60	Electrodo de revestimiento básico con agregado de polvo de hierro, de extra bajo hidrógeno, que deposita un acero de bajo carbono, aleado con manganeso, níquel y molibdeno. Soldadura a tope de aceros de alta resistencia, del tipo ASTM A542, A543, A673 y similares. Metal de soldadura no tratable térmicamente. Puede cementarse y luego tratarse térmicamente como los aceros de composición química similar. También para la soldadura "encerrada" de rieles ferroviarios con moldes de cobre o térmicos.	R 630-700 MPa Al 24-26% CVN (-51 °C) 35-60J		23 - 27V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4	350 350 450	85 - 110 100 - 150 130 - 200	
ELECTRODOS DE BAJA ALEACIÓN PARA ACEROS ALTA RESISTENCIA (AWS A5.5)	Básico	OK 75.75 E11018-G	C 0,06 Mn 1,70 Si 0,25 Mo 0,40 Ni 1,70 Cr 0,35	Electrodo de revestimiento básico de bajo hidrógeno, de alto rendimiento, que deposita un acero de baja aleación. Los elementos de aleación: manganeso, cromo, níquel y molibdeno, confieren alta resistencia y muy buenas propiedades de tenacidad del depósito. Apropriado para juntas a tope o filete de aceros de alta resistencia, templados y revenidos. También apto para soldar aceros SAE 4130, 4140 y 4340. Cuando se requiere un tratamiento térmico posterior el depósito deberá ser cementado y luego templado y revenido. Útil para la reconstrucción de rieles y piezas sometidas a rodadura.	R 760-840 MPa Al 17-22%		20 - 24V CA ≥ 70V CC (+)	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	90 - 110 95 - 140 140 - 190 190 - 250	
ELECTRODOS DE BAJA ALEACIÓN PARA ACEROS RESISTENTES A LA CORROSIÓN (AWS A5.5)	Básico	OK 73.03 E7018-W1	C 0,03 Mn 0,60 Si 0,45 Ni 0,30 Cr 0,25 Cu 0,50	Electrodo de revestimiento básico de baja aleación al Cu-Ni, apto para soldadura de aceros resistentes a la intemperie o patinables. Soldaduras de aceros patinables al cobre o al cobre-níquel-cromo de los tipos Corten A, B y C; ASTM A242, A441, A572, A588 y similares utilizados en la construcción de edificios, puentes, barcos o donde se requiera resistencia a la intemperie y cuando el metal de soldadura deba tener la misma capacidad que el metal base para desarrollar la pátina superficial resistente. Apto también para la soldadura de aceros hasta 560 MPa de resistencia a la tracción y de aceros de uso naval ASTM A 131 grados A, D, E.	R 540-570 MPa Al 26-30% CVN (-18 °C) 80 - 120J CVN (-29 °C) 60 - 90J		23 - 26V CC (+)	2,5 3,25 4	350 350 450	90 - 110 95 - 140 140 - 190	
ELECTRODOS DE ACEROS DISÍMILES Y DE BAJA SOLDABILIDAD (AWS A5.4)	Básico	OK 67.45 E307-15	C 0,07 Mn 0,70 Si 0,26 Ni 9,45 Cr 18,10	Electrodo de revestimiento básico. El muy buen alargamiento del metal aportado le permite ser usado en uniones de estructuras muy rígidas. Presenta una estructura totalmente austenítica, resistente al calor y a la oxidación hasta 800 °C. Soldadura de unión de aceros al manganeso endurecibles en servicio tipo Hadfield, aceros inoxidables austeníticos al Mn y aceros resistentes a altas temperaturas del orden de los 850 °C, entre sí o con aceros al carbono. Aceros tratables térmicamente, de blindaje, etc. Recargue de herramientas para trabajo en caliente, válvulas de acero inoxidable, piezas sometidas a							

Especificación	Clasificación	Descripción Comercial/ Norma	Metal Depositado	Descripción / Aplicación	Propiedades Mecánicas	Posición de soldadura	Tensión Tipo Corriente	Diámetro (mm)	Largo (mm)	Rango de Corriente (A)
ELECTRODOS DE ACEROS INOXIDABLES Y REFRACTARIOS (AWS A5.4)	Rutilico	OK 61.30 E308L-17	C 0,03 Mn 0,80 Si 0,80 Ni 9,90 Cr 19,60	Electrodo de revestimiento rutilico con transferencia suave, muy pocas salpicaduras frías y excelente desprendimiento de escoria; se obtienen cordones de aguas finas y parejas; Apto para soldar en corriente continua polo positivo al electrodo y en corriente alterna con equipos de 50 V de tensión de vacío. Soldadura de aceros inox. austeníticos del tipo 18 Cr-8 Ni de bajo y extra bajo tenor de carbono (series L y ELC) como los AISI 304L y 308L, DIN X2CrNi18 9, ASTM A 182 Gr F 304L, A 351 Gr CF3A y similares. Indicado para la soldadura de aceros inox. ferríticos tipo AISI 430 entre sí o con aceros de las series AISI 2XX y 3XX. Unión de aceros inox. 18 Cr-8 Ni de carbono normal, a menos que la resistencia levemente menor del metal aportado sea un impedimento.	R 560-600 MPa Al 38-42% Contenido de Ferrita FN 3 - 10		27 - 33V CA ≥ 52V CC (+)	2 2,5 3,25 4	300 300 350 350	45 - 65 60 - 90 80 - 120 120 - 170
	Rutilico	OK 67.16 E310-16	C 0,14 Mn 1,74 Si 0,76 Ni 20,00 Cr 26,00 Mo 0,18	Electrodo de revestimiento rutilico que deposita un acero inoxidable aleado al Cr-Ni resistente a la escamación a alta temperatura y a la termofluencia lenta. Soldadura de aceros totalmente aleados y de elevado porcentaje de carbono tales como aceros de cementación, fundidos, rápidos, etc. Especialmente apto para la unión de aceros desconocidos.	R 650-700 MPa Al 31-33% Contenido de Ferrita FN 0		21 - 28V CC (+)	3,25 4	350 350	80 - 120 105 - 160
	Rutilico	OK 63.30 E316L-17	C 0,03 Mn 0,70 Si 0,70 Ni 11,70 Cr 18,70 Mo 2,70	Electrodo de revestimiento rutilico con transferencia suave, muy pocas salpicaduras y frías y excelente desprendimiento de escoria; se obtienen cordones de aguas finas y parejas, recto en filete. Apto para soldar en corriente continua polaridad positiva y en corriente alterna con equipos de 50 V de tensión de vacío. Soldadura de aceros tipo 18 Cr-12 Ni-2.50 Mo ELC aptos para resistir corrosión severa y el "pitting". Indicado para combatir la corrosión intergranular debido a la precipitación de carburos en la soldadura de los aceros inoxidables tipo AISI 316L, ASTM A 182 F 316L, A213 y A312 TP 316L, A299 y A361 CF3M, A314, 316L y similares.	R 550-600 MPa Al 33-38% Contenido de Ferrita FN 3-10		28 - 34V CA ≥ 52V CC (+)	1,6 2 2,5 3,25 4 5	300 300 300 350 350 350	35 - 50 45 - 65 60 - 90 80 - 125 120 - 175 150 - 240
	Rutilico	OK 68.15 E410-15	C 0,06 Mn 1,00 Si 0,70 Ni 0,80 Cr 12,50 Mo 0,50 Cu 0,20	Es un electrodo para soldadura de Aceros Inoxidables Ferrítico 13 %Cr. Está diseñado para soldar aceros de composición química similar, cuando no se pueden utilizar electrodos austeníticos-CrNi. Por ejemplo, cuando la estructura será expuesta a agresivos gases sulfúricos.	R 520 MPa Rf 370 MPa Al 25%		CC (+)	3,2 4	450 450	90 - 160 120 - 220
ELECTRODOS DE BASE NIQUEL PARA LA SOLDADURA DE HIERRO FUNDIDO (AWS A5.19)	---	OK 92.18 ENI-CI	C 0,32 Mn 0,20 Si 0,20 Ni 98,00	Electrodo para la reparación de elementos de fundición de Hierro. Su revestimiento conductor le permite operar con muy bajas intensidades de corriente, lo que facilita su empleo en técnicas de soldadura en frío. Soldaduras de unión y reparación en piezas de fundición gris, entre sí o con otros metales, tanto en frío como en caliente. Máxima calidad en junta de piezas livianas y medianas, de paredes delgadas cuando las tensiones de contracción no son muy severas y el contenido de fósforo no supera el 0.20%.	R 380 MPa Dureza 160 HB CVN (+20 °C) 30J		16 - 22V CA ≥ 40V CC (+) o CC (-)	2,5 3,25 4	350 350 350	65 - 100 90 - 140 110 - 180
	---	OK 92.58 ENiFe-CI	C 1,14 Mn 0,80 Si 0,85 Ni 60,00	Electrodo de Fe-Ni de revestimiento básico, conductor, que permite su aplicación con muy bajas intensidades de corriente en técnicas de soldadura en frío. Soldadura de unión y reparación de metal fundido gris, maleable o nodular, entre sí o con otros metales ferrosos, en frío o en caliente. Máxima calidad en juntas de gran espesor y alto grado de embriamiento. Soldadura de fundiciones con más de 0,2 % de Fósforo.	R 450 MPa Dureza 180 HB		18 - 23V CA ≥ 50V CC (+)	3,25	350	65 - 105
ELECTRODOS DE ALUMINIO (AWS A5.3)	---	CONAL E4043	Al 94,00	Electrodo con revestimiento especial para la soldadura de unión de varios tipos de aleaciones de Al estructural así como para aluminios fundidos con contenido de silicio hasta un máximo de 4 %. Utilizado para la unión de recipientes y cañerías, para corregir defectos de fundición, reconstruir o rellenar piezas desgastadas. Aplicación estructural general. Usos en industria alimentaria y química. Cuerpos y componentes de bombas, válvulas, cajas de transmisión, blocks y tapas de cilindros.	R 150-250 MPa		CC (+)	2,5 3,25 4	300 350 350	50 - 80 80 - 130 100 - 160
ELECTRODOS PARA RECURBIMIENTOS Duros (AWS A5.15)	Rutilico Básico	CONARCO NIMANG Punta Violeta E-FeMn-A	C 0,67 Mn 13,78 Ni 4,13	Deposita un metal de estructura austenítica que endurece superficialmente con servicio de impacto pesado y abrasión. Se aplica directamente sobre acero de alto Mn (14%) pero en aceros al C en otros aceros templables conviene aplicar una base de CONARCO E 017.	Valor típico característico-230 HRc		CC (+) CA	4	450	140 - 160
ELECTRODOS BASE COBALTO (AWS A5.13)	---	STOODITE #6 ECoCr-A (Recubierta)	C 1,10 Cr 28,00 W 4,00	STOODITE 6 es la aleación de cobalto más usada. Tiene excelente resistencia a muchas formas de degradación mecánica y química sobre una amplia gama de temperaturas. Sus atribuciones específicas son su sobresaliente resistencia a la fricción, su dureza a temperaturas elevadas y una alta resistencia a la erosión por la cavitación. Por lo que se usa como material de aporte en asientos de válvulas. Muy buena soldabilidad con todos los aceros aleados soldables, incluyendo el acero inoxidable. APROBACIONES: MIL R-17131 MILRCoCr-A-1 (desnudo) / MAS 5788.	Rango de Dureza (Electrodo) en 2ª capa 39 HRc		CC (+)	3,2 4	355 355	90 - 100 135 - 160
ELECTRODOS PARA RECURBIMIENTOS Duros (AWS A5.15)	Rutilico	CONARCROM 350 Punta Naranja DIN 8555: E1-350	C 0,22 Mn 0,65 Si 0,51 Cr 1,19	Electrodo de escoria rutilica de fácil manejo. Es un electrodo de fácil penetración que deja un depósito con estructura de ferrita y perlita fina. Mecanizable con herramientas de acero rápido. Rodillos, eslabones, engranajes de mando y poleas tensoras de tractores a oruga livianos y medianos. Rodillos de apoyo de hornos de "clinkerización", grandes coronas dentadas de molinos a bolas, engranajes de trapiches.	Rango de Dureza en 3ª capa (300 - 400 HB) Acero Rápido		CC (+) CA	3,25 4 5	350 450 450	110-140 140-170 170-200
	Básico	CONARCROM 450 Punta Blanca DIN 8555: E1-45	C 0,22 Mn 0,74 Si 0,81 Cr 3,30	Electrodo de revestimiento básico de baja penetración que deja un depósito con estructura de ferrita y perlita fina mecanizable con herramienta de metal duro. Juntas de rieles, cambios y cruces ferroviarios de acero al C; rodillos, eslabones, engranajes de mando y poleas tensoras de orugas de tractores pesados, topadoras, excavadoras de canteras, grúas y palas. Grandes zapatas de excavadoras y baldes de arrastre, acoplamientos de cilindros de laminación y trapiches.	Rango de Dureza en 3ª capa (40 - 50 HRc) Acero Rápido		CC (+)	3,25 4 5	350 450 450	120-140 140-160 170-200
	Rutilico	CONARCROM 600 Punta Verde DIN 8555: E6-55R	C 0,67 Mn 1,54 Si 1,02 Cr 7,01	Electrodo para soldadura de recargue, de revestimiento rutilico, apto para ambas corrientes y metal de aporte aleado al cromo. Este electrodo se usa sobre depósito de CONARCROM 450, cuando se requieren durezas mayores que 500 HB en piezas mecánicas sujetas a impactos. Labios y dientes de cucharas "almeja", excavadoras, zanjadoras, piones "pata de cabra", cuchillas de niveladoras, patas de arrastre, cargadoras, uñas de zapatas para uso moderado, picos, etc.	Rango de Dureza en 3ª capa (40 - 50 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	2,5 3,25 4 5	350 350 450 450	60-90 80-120 120-160 150-200
	Rutilico	CONARCROM 1400 Punta Roja DIN 8555: E10-60RZ	C 3,50 Cr 30,60	Electrodo de gran resistencia al desgaste por abrasión severa. Deposita un metal de soldadura con elevados porcentajes de carbono y cromo. La microestructura resultante es una matriz austenítica con abundantes carburos dispersos en ella. Protección de martillos, mandibulas, conos, camisas y rodillos utilizados en la molienda de minerales duros o frágiles, blandos o sedimentados. El depósito es autofusible, siendo conveniente inducir la fisuración mediante un enfriamiento rápido de los cordones.	Rango de Dureza en 3ª capa (55 - 65 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	3,25 4 5	350 450 450	110-140 160-200 210-270
	Básico	CONARCROM 1600 Punta Naranja DIN 8555: E10-60RZ	C 4,10 Cr 20,40 Nb 6,40	Electrodo de revestimiento básico que deposita una aleación de base hierro, con alto contenido de carburos de cromo en matriz austenítica, para servicio de abrasión e impactos. El depósito es mecanizable solamente con abrasivos. Protección de martillos y de cilindros para trituración de minerales, chapas de desgaste de tolvas y de tamices vibratorios, así como superficies sometidas a la caída continua de minerales u otros materiales abrasivos.	Rango de Dureza en 3ª capa (55 - 65 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	4	450	150 - 200
	Básico	CONARCROM 1900 Punta Amarilla DIN 8555: E10-65RZ	C 5,59 Cr 20,86 Mo 7,70 V 1,18 W 1,25 Nb 6,50	Electrodo revestido que deposita una aleación base Hierro al C-Cr-Mo- Nb-W-V, con estructura de austenita y carburos. Excelente vida útil en servicio de abrasión severa. Se aplica en recubrimiento de partes sujetas a muy alta abrasión y rozamiento a alta temperatura (hasta aprox. 550 °C). Se usa en protección de zonas de carga de campanas de alto horno, quebrantadores de sinter, y para extrema abrasión en frío.	Rango de Dureza en 3ª capa (58 - 65 HRc) Carburos sintetizados o piedra		CC (+) CA	3,25 4	350 450	125 - 160 145 - 200
	Básico	CONARCTOOL H65 Punta Dorada DIN 8555: E3-60S	C 1,00 Si 0,84 Cr 4,64 Mo 8,17 W 3,00 Nb 2,30 V 1,00	Reparaciones de herramientas para arranque de viruta (de torno, cepillo, etc.), cuchillas de cizallas de corte progresivo, brocas de acero al C, matrices para rebabado en frío, punzones para perforar en frío, reparación de defectos en aceros indeformables del tipo especial K.	Rango de Dureza en 3ª capa 55 - 65 HRc		CC (+) CA	3,25	350	90 - 130
ALAMBRES SÓLIDOS PARA ACERO AL CARBONO (AWS A5.18)	---	OK AUTROD 12.51 ER70S-6 / EN 440: G3S1	C 0,10 Mn 1,50 Si 0,90	ER70S-6EN 440G3S1Alambre sólido cobreado para la soldadura de aceros al carbono y carbono-manganeso utilizado en la soldadura MIG/MAG. Indicado para estructuras metálicas, carrocerías, llantas, contenedores, autopartes y bastidores de máquinas agrícolas y similares. Gases de Protección Ar + 20-25% CO2 o 100% CO2.	Ar + 20% CO2 R 582 MPa Rf 499 MPa Al 26% CVN (+20 °C) 130J CVN (-20 °C) 90J CVN (-29 °C) 70J		18 - 24V 18 - 26V 18 - 32V 18 - 34V 28 - 38V	0,8 0,9 1 1,2 1,6	---	60 - 200 70 - 250 80 - 300 120 - 380 225 - 550
	---	OK ARISTOROD 12.50 ER70S-6/EN 440: G3S1	C 0,08 Mn 1,50 Si 0,90	Alambre sólido no cobreado de muy baja emisión de humo apto para la soldadura de aceros al carbono. Indicado para Soldadura de Construcción en general, Calderías, Industria Naval, Industria Automotriz, etc. Su especial fabricación da un excelente rendimiento y gran estabilidad de arco con niveles muy bajos de salpicaduras incluso cuando utilizando altas corrientes de soldaduras. Al no tener capa de cobre disminuyen los problemas de alimentaci+on y hace de este alambre la aplicación más adecuada para soldadura automatizada y robotizada. Este alambre de última tecnología brinda una protección contra la corrosión superficial, evitando la oxidación.	Ar + 20% CO2 R 560 MPa Rf 470 MPa Al 26% CVN (+20 °C) 130J CVN (-20 °C) 90J CVN (-30 °C) 70J CVN (-40 °C) 60J		18 - 24V 18 - 32V 18 - 35V	0,9 1 1,2	---	60 - 200 80 - 300 120 - 380
VARILLAS (AWS A5.18)	---	OK TIGROD 12.60 ER70S-3	C 0,08 Mn 1,50 Si 0,90	Varilla sólida cobreada para soldaduras TIG en aceros al carbono de baja aleación. Utilizada en caldería y en construcción en general.	R 515 MPa Rf 420 MPa Al 26% CVN (-30 °C) 90J		CC(-)	1,6 2,4	1000 1000	---
ALAMBRES SÓLIDOS INOXIDABLES (AWS A5.9)	---	OK AUTROD 308 LSi ER308LSi EN ISO 14343: G19 9 LSi	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,80 Ni 10,00 Cr 20,00	Alambre de acero inoxidable al cromo níquel para la soldadura de aceros austeníticos al cromo níquel 18% Cr - 8% Ni. El Autrod 308 Lsi tiene una buena resistencia a la corrosión. La aleación tiene un bajo contenido de carbono, lo que hace que esta aleación sea especialmente recomendada cuando hay un riesgo de corrosión intergranular. El contenido de silicio mejora la soldabilidad. Utilizado ampliamente en la industria química y la industria de procesamiento de alimentos, así como para tuberías y calderas.	R 620 MPa Rf 370 MPa Al 37% CVN (20 °C) 110J CVN (-80 °C) 90J CVN (-196 °C) 60J		15 - 23V 15 - 28V 15 - 29V	0,9 1 1,2	---	70 - 190 80 - 240 100 - 300
	---	OK AUTROD 316 LSi ER316LSi EN ISO 14343: G19 12 3 LSi	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,80 Ni 12,00 Cr 108,50 Mo 2,70	Alambre de acero inoxidable al cromo níquel y molibdeno para la soldadura de aceros inoxidables austeníticos al cromo níquel 18% Cr - 8% Ni y 18% Cr - 10% Ni - 3% Mo. Tiene una alta resistencia a la corrosión inclusive en ambientes ácidos con contenidos de cloruros. La aleación tiene un bajo contenido de carbono, lo que hace que esta aleación sea especialmente recomendada cuando hay un riesgo de corrosión intergranular. El contenido de silicio mejora la soldabilidad.	R 620 MPa Rf 440 MPa Al 36% CVN (20 °C) 110J CVN (-80 °C) 90J CVN (-196 °C) 60J		---	0,9 1 1,2	---	70 - 190 80 - 240 100 - 300
VARILLAS INOXIDABLES (AWS A5.9)	---	OK TIGROD 308 LSi ER308LSi EN ISO 14343: W 19 9 L	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,50 Ni 10,00 Cr 20,30 Mo <0,03 Cu <0,03	Varilla TIG indicada para la soldadura de acero inoxidable del tipo 18% Cr 8% Ni con bajo contenido de carbono. También está indicado para aceros estabilizados si la temperatura de trabajo no exceda de los 350 °C. Esta aleación tiene buena resistencia a la corrosión general y debido a su bajo contenido de carbono, es especialmente resistente a la corrosión intergranular. por estas razones, la Tigrod 308LSi se usa ampliamente en la industria alimentaria y química, así como en tubos de soldadura y evaporadores.	R 650 MPa Rf 450 MPa Al 36% CVN (20 °C) 170J CVN (-80 °C) 135J CVN (-196 °C) 90J		CC(-)	1,6 2,4	1000 1000	---
	---	OK TIGROD 316 LSi ER316LSi EN ISO 14343: W 19 12 3L	C <0,03 Mn 1,80 Si 0,50 Ni 12,50 Cr 19,00 Mo 2,80 Cu <0,03	Varilla TIG indicada para la soldadura de acero inoxidable del tipo CrNiMo 18% Cr - 8%Ni/18 Cr-10%Cr 3% Mo presenta buena resistencia a la corrosión 18% Cr 8% Ni con bajo contenido de carbono. También está indicado para aceros estabilizados si la temperatura de trabajo no exceda de los 350 °C. Esta aleación tiene buena resistencia a la corrosión general y debido a su bajo contenido de carbono, es especialmente resistente a la corrosión intergranular. por estas razones, la Tigrod 316LSi se usa ampliamente en la industria alimentaria y química.	R 645 MPa Rf 470 MPa Al 32% CVN (20 °C) 175J CVN (-80 °C) 150J CVN (-196 °C) 75J		CC(-)	1,6 2,4	1000 1000	---
ALAMBRE TUBULAR (AWS A5.20)	---	DUAL SHIELD 7100 E71T - 1C	C 0,040 Mn 1,270 Si 0,570 P 0,015 S 0,005	Dual Shield 7100 es un alambre tubular rutilico diseñado para utilizarlo con gas de protección 100% CO2. La transferencia de metal es suave con cordones uniformes y libres de salpicaduras. Apto para soldaduras fuera de posición y multipasadas para la soldadura de aceros al carbono de bba y media aleación. Escoria auto desprendible de muy fácil eliminación. Metal de soldadura libre de inclusiones y porosidad. Utilizado en la industria nava, calderías, estructuras, etc.	R 580 MPa Rf 520 MPa Al 29% CVN (0 °C) 170J CVN (-20 °C) 64J		28 - 35 V 27 - 39 V	1,2 1,6	---	150 - 360 190 - 500

PRECAUCIÓN AL ALMACENAR Y/O TRANSPORTAR SOLDADURA

- NO almacene las cajas sobre el piso, hagalo sobre pallets de madera.
- NO golpee las cajas.
- NO se pare encima de ellas.
- NO las exponga a la humedad.
- Al movilizar: NO las tire, deslicelas.
- NO apile más de ocho cajas una sobre otra.
- NO almacene soldadura cerca del cemento, yeso, ácidos u otros contaminantes.
- Utilice o despache la soldadura de tal manera que salga primero la más antigua en ingresar de condiciones de almacenamiento.

NOTA: las cajas cerradas y selladas no deben ser expuestas al agua, en cualquiera de sus manifestaciones. Para obtener una óptima condición de humedad en el revestimiento, es recomendable recondicionar los electrodos de bajo hidrógeno de acuerdo con la última columna de la tabla (Condiciones de Almacenamiento) al momento de ser desempacados, a no ser que hayan sido suministrados en tarro metálico.

RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS ELECTRODOS REVESTIDOS

Todos los tipos de electrodos revestidos son afectados por la humedad, en algunos casos (E601 O, E6011, E6012; etc.), la absorción de humedad produce cambios en las características de soldabilidad, estabilidad del arco y en el caso de los electrodos de bajo contenido de hidrógeno, cambios en la apariencia del revestimiento; además de los cambios antes mencionados, se producen mayores pérdidas en las características mecánicas del metal depositado y puede evidenciarse porosidades u otras discontinuidades que lo dejarían por fuera de la aprobación de los ensayos de inspección, ya sean estos visuales, mecánicos o radiográficos. Para el almacenamiento en cajas cerradas de electrodos revestidos y alambres (tal como se reciben del distribuidor), se sugiere que la temperatura de almacenamiento permanezca por encima de la temperatura ambiente, aproximadamente 15°C o que la humedad relativa no supere el 50%.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Se aconseja consumir toda la soldadura una vez abierta la caja; no obstante de ser indispensable guardar soldadura por fuera del empaque original se recomienda hacerlo en las siguientes condiciones:

GUIA PARA CORREGIR DISCONTINUIDADES USUALES EN LAS JUNTAS SOLDADAS CON SMAW - CAUSAS Y SOLUCIONES

POROSIDADES, CAUSAS:	SOLUCIONES:
Oscilación demasiado amplia. Arco corto o muy largo. Avance muy rápido del electrodo. Revestimiento húmedo del electrodo.	Regular adecuadamente el amperaje. Moderar la longitud del arco. Disminuir la velocidad de avance. Limpiar bien las superficies antes de soldar. Secar el electrodo en horno apropiado.
DISTORSIONES, CAUSAS: Contracción del metal base y la soldadura. Sobrecalentamientos. Mala preparación de la junta.	Restringir la pieza, distribuir adecuadamente la soldadura, para contrarrestar efectos del calentamiento. Electrodos y amperaje adecuados según el espesor de la pieza. Observar precauciones antes después de ejecutar la soldadura.
MALA PENETRACION, CAUSAS: Avance muy rápido. Amperaje muy bajo. Electrodo inadecuado. Mala preparación de la junta.	Corrija la velocidad de avance. Utilice un electrodo adecuado, gradúe debidamente la velocidad de corriente prepare y presente debidamente planchas a soldar.
GRIETAS, CAUSAS: Tipo inapropiado de electrodo. Juntas muy rígidas. Aceros de baja aleación alta resistencia. Diámetro de electrodo incorrecto.	Consultar catálogo de WEST-ARCO y emplear electrodo apropiado al metal base. Usar diámetro correcto. Precalear el metal base.
SALPICADURAS, CAUSAS: Amperaje muy alto. Polaridad incorrecta humedad en el electrodo y en metal. Ángulo de electrodo incorrecto.	Emplear el amperaje correcto. Use la polaridad apropiada al tipo de electrodo. Secar o cambiar los electrodos. Secar metal base. Utilizar ángulo del electrodo apropiado.
INCLUSIONES DE ESCORIA, CAUSAS: Mala limpieza de la escoria en los cordones anteriores. Inclinación deficiente del electrodo metal base sucia.	Limpia muy bien cada cordón de soldadura, corrija la inclinación del electrodo. Limpia las suciedades metal base.
SOCAVACIONES, CAUSAS: Demasiado amperaje. Diámetro inadecuado del electrodo en relación con el espesor del material. Incorrecta manipulación del arco.	Usar amperaje correcto. Emplear diámetro adecuado del electrodo. Inclinación y movimiento apropiado.

NOMBRE DE LOS CONSUMIBLES	Temperatura de Resecado (°C)	Tiempo Real de Resecado (h)	Temperatura de Mantenimiento (°C)
CONARCO 15; LOSARC 55; CONARCO 16; LOSARC EXCEL 16; CONARCO 18; LOSARC EXCEL 18; OK 48.04C; OK 48.11; OK 74.55; OK 76.18; OK 76.28; ATOM ARC 8018; ATOM ARC 8018C1; ATOM ARC 8018N; OK 75.60; OK 75.75; OK 73.03; OK 67.45; CONARCROM 450; CONARCROM 1600; CONARCROM 1900; CONARCTOOL H65; OK 92.18; OK 92.58; CONARCROM 450; CONARCROM 1600; CONARCROM 1900; CONARCTOOL H65; CONARCO 15; CONARCO 16; CONARCO 18; OK 74.55	325 ± 25	1.5 ± 0.5	125 ± 25
CONARCO 12D; LOSARC 68; CONARCO 13A; LOSARC PUNTA AZUL; OK 46.13C; CONARCO 24; LOSARC C23; OK 67.61; OK 67.74; OK 68.84; OK 61.30; OK 67.16; OK 63.30; OK 68.15; CONARCROM 350; CONARCROM 600; CONARCROM 1400; CONARCROM 350; CONARCROM 600; CONARCROM 1400; CONARCO NIMANG	80 ± 10	1.5 ± 0.5	60 ± 10



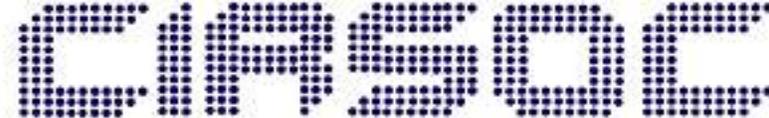
CONSUMIBLES PARA SOLDADURA Y REPARACIÓN

Un metal de aporte para cada necesidad, consulte todos los productos en www.esab.com



INTI

Instituto Nacional de
Tecnología Industrial



Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales
de Seguridad para las Obras Civiles del Sistema INTI

TABLAS

PERFILES LAMINADOS

Y

TUBOS ESTRUCTURALES

PARA APLICACIÓN DE LOS REGLAMENTOS

CIRSOC 301/2005 Y CIRSOC 302/2005

Septiembre 2005

C I R S O C

T A B L A S

PERFILES LAMINADOS

Y

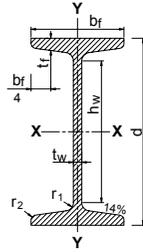
TUBOS ESTRUCTURALES

PARA APLICACION DE LOS REGLAMENTOS CIRSOC 301/2005 Y CIRSOC 301/2005

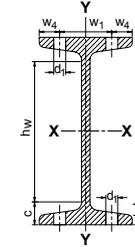
ELABORACION:

**Ing. Gabriel R. TROGLIA
Ing. Daniel TROGLIA
Sr. Bruno L. GODOY M.**

**IPN según
IRAM-IAS
U 500-511**



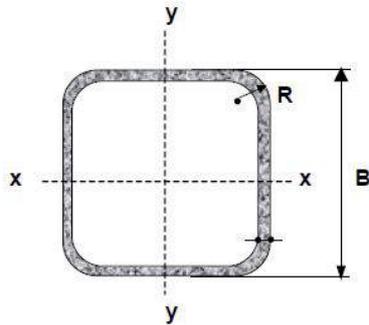
Ag = Área bruta de la sección transversal.
 I = Momento de Inercia de la sección.
 respecto de los ejes principales.
 $r = \sqrt{I/A}$ Radio de giro.
 S = Módulo resistente elástico de la sección.
 Q = Momento estático de media sección.
 Z = Módulo plástico de la sección.



J = Módulo de torsión.
 Cw = Módulo de alabeo.
 X1, X2 = Factores de pandeo.
 Lp = Longitud lateralmente no arriostrada
 límite para desarrollar la capacidad de
 plastificación total por flexión.
 Lr = Longitud lateralmente no arriostrada
 límite para pandeo lateral torsional
 inelástico.

Designación	Dimensiones						Relaciones		Ag	Peso	X - X					Y - Y					Agujeros en el Ala		Distancia agujero al borde	Esp.	J	Cw	X1	X2 (10) ⁻⁵	Acero F-24				
	d	bf	tf	hw	tw=r1	r2	bf/2tf	hw/tw			lx	Sx	rx	Qx	Zx	ly	Sy	ry	Qy	1,5.Sy	Zy	w1							d1	w4	t1	Carga Alma	Carga Ala Sup.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm			cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³	cm ³	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm	cm						
	mm	mm	mm	mm	mm	mm			cm ²	Kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³	cm ³	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm	cm				
80	80	42	5,9	59	3,9	2,3	3,56	15,1	7,57	5,94	77,8	19,5	3,20	11,4	22,8	6,29	3,00	0,91	2,46	4,50	4,93	22	6,4	10	4,43	0,71	87,5	32815	0,70	47	260	42	230
100	100	50	6,8	75	4,5	2,7	3,68	16,7	10,6	8,34	171	34,2	4,01	19,9	39,8	12,2	4,88	1,07	4,02	7,32	8,04	28	6,4	11	5,05	1,31	268	30082	1,00	55	283	49	248
120	120	58	7,7	92	5,1	3,1	3,77	18,0	14,2	11,1	328	54,7	4,81	31,8	63,6	21,5	7,41	1,23	6,12	11,12	12,24	32	8,4	13	5,67	2,23	685	28382	1,29	63	309	57	269
140	140	66	8,6	109	5,7	3,4	3,84	19,1	18,2	14,3	573	81,9	5,61	47,7	95,4	35,2	10,7	1,40	8,85	16,05	17,70	34	11	16	6,29	3,56	1540	27117	1,56	72	339	65	293
160	160	74	9,5	125	6,3	3,8	3,89	19,8	22,8	17,9	935	117	6,40	68,0	136	54,7	14,8	1,55	12,28	22,20	24,55	40	11	17	6,91	5,40	3138	26190	1,80	80	365	72	313
180	180	82	10,4	142	6,9	4,1	3,94	20,6	27,9	21,9	1450	161	7,20	93,4	187	81,3	19,8	1,71	16,50	29,70	33,00	44	13	19	7,53	7,89	5924	25442	2,04	88	393	79	335
200	200	90	11,3	159	7,5	4,5	3,98	21,2	33,4	26,2	2140	214	8,00	125	250	117	26,0	1,87	21,58	39,00	43,16	48	13	21	8,15	11,2	10520	24894	2,22	96	422	86	359
220	220	98	12,2	176	8,1	4,9	4,02	21,7	39,5	31,1	3060	278	8,80	162	324	162	33,1	2,02	27,61	49,65	55,21	52	13	23	8,77	15,3	17760	24432	2,42	104	450	93	381
240	240	106	13,1	192	8,7	5,2	4,05	22,1	46,1	36,2	4250	354	9,59	206	412	221	41,7	2,20	34,68	62,55	69,37	56	17	25	9,39	20,6	28730	24017	2,58	113	484	102	407
260	260	113	14,1	208	9,4	5,6	4,01	22,1	53,3	41,9	5740	442	10,4	257	514	288	51,0	2,32	42,56	76,50	85,11	60	17	26,5	10,15	27,5	44070	23925	2,65	119	509	107	428
280	280	119	15,2	225	10,1	6,1	3,91	22,3	61,0	47,9	7590	542	11,1	316	632	364	61,2	2,45	51,07	91,80	102,1	62	17	28,5	11,04	36,4	64580	24009	2,64	126	539	113	454
300	300	125	16,2	241	10,8	6,5	3,86	22,3	69,0	54,2	9800	653	11,9	381	762	451	72,2	2,56	60,29	108,3	120,6	64	21	30,5	11,83	46,7	91850	23987	2,68	132	563	118	473
320	320	131	17,3	258	11,5	6,9	3,79	22,4	77,7	61,0	12510	782	12,7	457	914	555	84,7	2,67	70,96	127,1	141,9	70	21	30,5	12,72	59,7	128800	24038	2,67	137	589	123	495
340	340	137	18,3	274	12,2	7,3	3,74	22,5	86,7	68,0	15700	923	13,5	540	1080	674	98,4	2,80	82,35	147,6	164,7	74	21	31,5	13,51	74,3	176300	24009	2,71	144	617	130	518
360	360	143	19,5	290	13,0	7,8	3,67	22,3	97,0	76,1	19610	1090	14,2	638	1276	818	114	2,90	95,96	171,6	191,9	76	23	33,5	14,50	94,2	240100	24207	2,64	149	643	134	541
380	380	149	20,5	306	13,7	8,2	3,63	22,3	107	84,0	24010	1260	15,0	741	1482	975	131	3,02	109,8	196,4	219,6	82	23	33,5	15,29	115	318700	24262	2,65	155	672	140	565
400	400	155	21,6	323	14,4	8,6	3,59	22,4	118	92,4	29210	1460	15,7	857	1714	1160	149	3,13	125,5	223,5	251,0	86	23	34,5	16,18	140	419600	24270	2,65	161	696	145	586
425	425	163	23,0	343	15,3	9,2	3,54	22,4	132	104	36970	1740	16,7	1020	2040	1440	176	3,30	148,1	264,0	296,2	88	25	37,5	17,30	177	587500	24280	2,63	170	734	153	618
450	450	170	24,3	363	16,2	9,7	3,50	22,4	147	115	45850	2040	17,7	1200	2400	1730	203	3,43	170,7	304,5	341,4	94	25	38,0	18,35	220	791100	24306	2,65	176	764	159	643
475	475	178	25,6	384	17,1	10,3	3,48	22,5	163	128	56480	2380	18,6	1400	2800	2090	235	3,60	197,5	352,5	394,9	96	28	41,0	19,37	270	1067000	24318	2,67	185	803	167	675
500	500	185	27,0	404	18,0	10,8	3,43	22,4	179	141	68740	2750	19,6	1620	3240	2480	268	3,72	225,7	402,2	451,4	100	28	42,5	20,53	329	1403000	24375	2,65	191	831	172	699
550	550	200	30,0	445	19,0	11,9	3,33	23,4	212	166	99180	3610	21,6	2120	4240	3490	349	4,02	292,3	523,5	584,6	110	28	45,0	23,00	472	2389000	24188	2,69	207	892	186	750
600	600	215	32,4	485	21,6	13,0	3,32	22,5	254	199	139000	4630	23,4	2730	5460	4670	434	4,30	368,4	651,6	736,7	120	28	47,5	24,88	667	3821000	24544	2,64	221	967	199	814

Tubos de acero
Sección
Cuadrada
IRAM-IAS
U 500-218
U 500-2592



B = Ancho exterior
t = Espesor de pared
R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
p = Área exterior por metro lineal
A = Sección bruta
g = Peso por metro lineal
I = Momento de Inercia
S = Módulo elástico resistente
r = Radio de giro
Z = Módulo plástico
J = Módulo de Torsión
C = Constante torsional

B [mm]	t [mm]	p [m ² /m]	Ag [cm ²]	g [Kg/m]	I_x=I_y [cm ⁴]	S_x=S_y [cm ³]	r_x=r_y [cm]	Z_x=Z_y [cm ³]	J [cm ⁴]	C [cm ³]
15	0.70	0.058	0.388	0.304	0.130	0.173	0.579	0.206	0.203	0.285
	0.90	0.057	0.487	0.382	0.158	0.210	0.569	0.254	0.248	0.355
	1.25	0.056	0.647	0.508	0.197	0.263	0.552	0.327	0.315	0.465
20	0.90	0.077	0.667	0.523	0.399	0.399	0.773	0.473	0.622	0.654
	1.25	0.076	0.897	0.704	0.513	0.513	0.756	0.621	0.810	0.871
	1.60	0.075	1.112	0.873	0.607	0.607	0.739	0.752	0.968	1.068
25	0.90	0.097	0.847	0.665	0.809	0.647	0.977	0.759	1.253	1.043
	1.25	0.096	1.147	0.901	1.058	0.847	0.960	1.010	1.657	1.403
	1.60	0.095	1.432	1.124	1.274	1.019	0.943	1.237	2.013	1.736
	2.00	0.093	1.737	1.364	1.483	1.186	0.924	1.468	2.363	2.085
30	0.90	0.117	1.027	0.806	1.433	0.956	1.181	1.113	2.210	1.521
	1.25	0.116	1.397	1.097	1.895	1.263	1.165	1.492	2.949	2.059
	1.60	0.115	1.752	1.375	2.307	1.538	1.148	1.842	3.620	2.565
	2.00	0.113	2.137	1.678	2.720	1.813	1.128	2.208	4.304	3.105

B [mm]	t [mm]	p [m ² /m]	Ag [cm ²]	g [Kg/m]	Ix=Iy [cm ⁴]	Sx=Sy [cm ³]	r_x=r_y [cm]	Zx=Zy [cm ³]	J [cm ⁴]	C [cm ³]
40	1.25	0.156	1.897	1.489	4.694	2.347	1.573	2.737	7.244	3.746
	1.60	0.155	2.392	1.877	5.791	2.895	1.556	3.412	8.999	4.703
	2.00	0.153	2.937	2.306	6.935	3.468	1.537	4.136	10.857	5.745
	2.50	0.151	3.589	2.817	8.209	4.104	1.512	4.971	12.958	6.971
50	1.60	0.195	3.032	2.380	11.698	4.679	1.964	5.462	18.064	7.480
	2.00	0.193	3.737	2.934	14.137	5.655	1.945	6.664	21.970	9.185
	2.50	0.191	4.589	3.602	16.931	6.773	1.921	8.078	26.507	11.221
	3.20	0.189	5.727	4.495	20.387	8.155	1.887	9.895	32.211	13.891
60	1.60	0.23	3.67	2.88	20.67	6.89	2.37	7.99	31.78	10.90
	2.00	0.23	4.54	3.56	25.13	8.38	2.35	9.79	38.84	13.43
	2.50	0.23	5.59	4.39	30.32	10.11	2.33	11.93	47.18	16.47
	3.20	0.23	7.01	5.50	36.91	12.30	2.30	14.74	57.92	20.52
	4.00	0.23	8.55	6.71	43.52	14.51	2.26	17.66	68.87	24.84
80	2.00	0.31	6.14	4.82	61.67	15.42	3.17	17.85	94.67	24.31
	2.50	0.31	7.59	5.96	75.10	18.78	3.15	21.90	115.90	29.97
	3.20	0.31	9.57	7.51	92.65	23.16	3.11	27.30	143.98	37.62
	4.00	0.31	11.75	9.22	110.96	27.74	3.07	33.09	173.72	45.96
	4.76	0.30	13.74	10.79	126.70	31.67	3.04	38.22	199.62	53.48
90	2.50	0.35	8.59	6.74	108.50	24.11	3.55	28.01	166.95	38.22
	3.20	0.35	10.85	8.51	134.42	29.87	3.52	35.02	208.17	48.09
	4.00	0.35	13.35	10.48	161.80	35.96	3.48	42.60	252.30	58.92
	4.76	0.34	15.65	12.28	185.67	41.26	3.44	49.39	291.27	68.75
	6.35	0.34	20.21	15.86	229.17	50.93	3.37	62.30	363.45	87.88
100	3.20	0.39	12.13	9.52	187.17	37.43	3.93	43.70	289.03	59.84
	4.00	0.39	14.95	11.73	226.20	45.24	3.89	53.31	351.52	73.48
	4.76	0.38	17.55	13.78	260.58	52.12	3.85	61.98	407.25	85.94

TUBOS Y PERFILES

LAMINADOS Y REVESTIDOS
CONFORMADOS EN FRÍO



TERNIUM ES UNA EMPRESA LÍDER EN AMÉRICA QUE ELABORA Y PROCESA UN AMPLIO RANGO DE PRODUCTOS DE ACERO CON LA MÁS ALTA TECNOLOGÍA. TERNIUM ABASTECE A CLIENTES DE INDUSTRIAS Y SECTORES TAN IMPORTANTES COMO LA CONSTRUCCIÓN, AUTOMOTRIZ Y ENERGÍA, ADEMÁS DE LAS MANUFACTURERAS DE MAQUINARIA AGRÍCOLA, BIENES DE CAPITAL Y DE LÍNEA BLANCA, ENTRE OTROS. TERNIUM Y SUS SUBSIDIARIAS CUENTAN CON 17 CENTROS PRODUCTIVOS EN ARGENTINA, BRASIL, COLOMBIA, ESTADOS UNIDOS, GUATEMALA Y MÉXICO. ADEMÁS, ES EL MAYOR ACCIONISTA DE USIMINAS, COMPAÑÍA LÍDER EN EL MERCADO DE BRASIL.

TUBOS PARA USO GENERAL

Tabla de peso por unidad de longitud (Kg/m)

Familia	Redondo	Cuadr.	Rect.	Livianos - Espesor (mm)				Semipesados - Espesor (mm)					
				Laminado en frío				Laminado en caliente, sin decapar					
(Pulg)	(mm)	(mm)	(mm)	0,80	0,90	1,25	1,60	1,60	2,00	2,50	3,20	3,60	4,00
1/2	12.7			0.235	0.262	0.353							
		10x10		0.235	0.262	0.353							
5/8	15.88			0.297	0.332	0.451	0.563		0.684				
		12.5x12.5		0.297	0.332	0.451	0.563		0.684				
3/4	19.05			0.360	0.403	0.549	0.689		0.841				
		15x15		0.360	0.403	0.549	0.689		0.841				
			10x20	0.360	0.403	0.549	0.689		0.841				
7/8	22.23			0.423	0.473	0.647	0.814		0.998				
			15x20	0.423	0.473	0.647	0.814		0.998				
1	25.4			0.485	0.544	0.744	0.939		1.154				
		20x20		0.485	0.544	0.744	0.939		1.154				
			10x30	0.485	0.544	0.744	0.939		1.154				
			15x25	0.485	0.544	0.744	0.939		1.154				
			14x30	0.485	0.544	0.744	0.939		1.154				
1 1/8	28.58			0.548	0.614	0.842	1.064		1.311				
			15x30	0.548	0.614	0.842	1.064		1.311				
1 1/4	31.75			0.611	0.685	0.940	1.190		1.467				
		25x25		0.611	0.685	0.940	1.190		1.467				
			10x40	0.611	0.685	0.940	1.190		1.467				
			20x30	0.611	0.685	0.940	1.190		1.467				
1 3/8	34.93			0.673	0.755	1.038	1.315		1.624				
1 1/2	38.10			0.736	0.826	1.136	1.440		1.781	2.195			
		30x30		0.736	0.826	1.136	1.440		1.781	2.195			
			20x40	0.736	0.826	1.136	1.440		1.781	2.195			
1 5/8	41.28			0.799	0.896	1.234	1.566		1.937				
			25x40	0.799	0.896	1.234	1.566		1.937				
1 3/4	44.45				0.967	1.332	1.691		2.094				
		35x35			0.967	1.332	1.691		2.094				
			20x50		0.967	1.332	1.691		2.094				
			30x40		0.967	1.332	1.691		2.094				
			25x53			1.332	1.691						
1 7/8	47.63				1.037	1.430	1.816		2.250				
			25x50		1.037	1.430	1.816		2.250				
2	50.80				1.108	1.527	1.941		2.407	2.978	3.756		
		40x40			1.108	1.527	1.941		2.407	2.978	3.756		4.617
			20x60		1.108	1.527	1.941		2.407	2.978	3.756		
			30x50		1.108	1.527	1.941		2.407	2.978	3.756		
2 1/4	57.15				1.248	1.723		2.192	2.720				
		45x45			1.248	1.723		2.192	2.720				
			30x60		1.248	1.723		2.192	2.720				
			40x50		1.248	1.723		2.192	2.720				
2 3/8	60.33							2.317	2.877		4.508		

TERNIUM. VERSIÓN 01. 2018

-  WWW.TERNIUM.COM.AR
-  FACEBOOK.COM/GENTEDELACERO
-  [@TERNIUMARG](https://TWITTER.COM/TERNIUMARG)
-  [/TERNIUMARG](https://WWW.INSTAGRAM.COM/TERNIUMARG)

**CHAPA ALUMINIO
ALEACION 1050 Y 5052**

Alto en mm.	Ancho en mm.	Espesor en mm.	kg x mt.
1000.00	2000.00	0.50	2.700
1000.00	2000.00	0.60	3.240
1000.00	2000.00	0.70	3.780
1000.00	2000.00	0.80	4.320
1000.00	2000.00	1.00	5.400
1000.00	2000.00	1.25	6.750
1000.00	2000.00	1.50	8.100
1000.00	2000.00	2.00	10.800
1000.00	2000.00	2.50	13.500
1000.00	2000.00	3.00	16.200
1000.00	2000.00	4.00	21.600
1000.00	2000.00	5.00	27.000
1000.00	2000.00	6.00	32.400
1000.00	2000.00	8.00	43.200
1000.00	2000.00	10.00	54.000
1000.00	2000.00	12.00	64.800
1200.00	2400.00	0.80	5.800
1200.00	2400.00	1.00	7.780
1200.00	2400.00	1.25	9.720
1200.00	2400.00	1.50	11.660
1200.00	2400.00	2.00	15.550
1200.00	2400.00	3.00	23.330
1500.00	3000.00	1.00	12.150
1500.00	3000.00	1.25	15.190
1500.00	3000.00	1.50	18.220
1500.00	3000.00	2.00	24.300
1500.00	3000.00	3.00	36.450

**CHAPA ALUMINIO
ANTIDESLIZANTE**

Ancho en mm.	Largo en mm.	Esp. Valle en mm.	Esp. Alto en mm.	Kg x unidad
1000.00	2500.00	2.70	3.50	22.000
1200.00	2400.00	1.70	2.20	19.000
1200.00	2400.00	2.70	3.20	30.180
1250.00	3050.00	3.00	3.70	33.000
1250.00	6100.00	3.00	3.80	66.000
1250.00	6100.00	5.00	5.80	110.000

CINTAS DE ALUMINIO

Ancho en mm.	Espesor en mm.	Kg x mt.
500.00	0.10	0.135
500.00	0.15	0.203
500.00	0.20	0.270
500.00	0.30	0.405
500.00	0.40	0.540
500.00	0.50	0.675
1000.00	0.50	1.350
1000.00	0.60	1.620
1000.00	0.70	1.890
1000.00	0.80	2.160
1000.00	1.00	2.700

Línea

LINEA SOLDABLE

Ficha Técnica

- **Función:** Conducir agua a temperatura ambiente en las instalaciones prediales de agua fría.
- **Aplicaciones:** Instalaciones domiciliarias, piscinas, riego etc.



1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Tamaños: 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 200 milímetros;
- Presión de servicio: 4, 6 y 10 Bar a temperatura de 20°C;
- Color: Gris

1.1. Normas de Referencia:

- IRAM 13351.

1.2. Ítems Complementarios:

- Adhesivo Tigre;
- Solución Limpiadora Tigre.

2. BENEFICIOS:

Línea soldable: Facilidad de instalación: juntas soldadas en frío, no necesita uso de herramientas y equipos sofisticados; resistente a productos químicos, por lo que no se corroe;

Conexiones con buje de latón: El buje mantiene la integridad de la rosca interna y guía la rosca macho metálica;

Curva de transposición: Evita tensiones en la tubería y economía debido a solución en pieza única;

Cupla de Reparación: Rapidez en la reparación, por lo que se puede aplicar presión inmediatamente después de su instalación.

AGOSTO/2017

3. INSTRUCCIONES:

3.1. Montaje:

Ejecución de las juntas soldables:

Paso 1: Lije las superficies que se vayan a soldar utilizando lija TIGRE.



Paso 2: Limpiar las superficies lijadas con Solución Limpiadora TIGRE para eliminar impurezas y grasas.



Paso 3: Distribuir uniformemente el adhesivo con un pincel o el aplicador del pomo en las campanas y en las espigas que se vayan a soldar.



Paso 4: Encaje de una vez las extremidades que se vayan a soldar, realizando un leve movimiento de rotación entre las piezas 1/4 vuelta hasta que alcancen la posición definitiva. Encajar las partes y remover cualquier exceso de adhesivo y espere 1 hora para llenar la tubería de agua y 12 horas para hacer la prueba de presión.

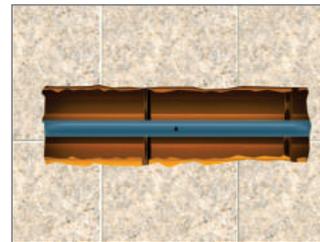


3.2. Almacenamiento:

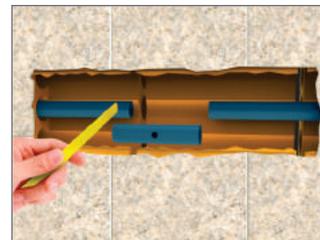
- Debe ser en un lugar de fácil acceso y libre de la acción directa o de exposición continua al sol;
- Se recomienda el apilamiento máximo de sacos o packs amarrados hasta una altura de 1,50 metros;
- Se debe evitar impactos fuertes;
- En las operaciones de carga se debe evitar choques, golpes y roce de los embalajes para prevenir quiebres.

3.3. Mantenimiento:

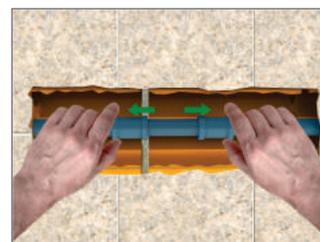
Paso 1: Para resolver los problemas que ocurren en puntos localizados en los tubos de instalaciones ya concluidas como consecuencia de pequeños accidentes (agujeros por clavos o taladro), o vaciamientos en juntas mal ejecutadas, TIGRE ofrece a sus consumidores la Cupla de Reparación TIGRE.



Paso 2: La Cupla de Reparación TIGRE tiene pequeña dimensión y un sistema de acoplamiento que permite la interconexión entre dos puntos fijos. La pared deberá abrirse solamente en un pequeño trecho, junto al punto afectado.



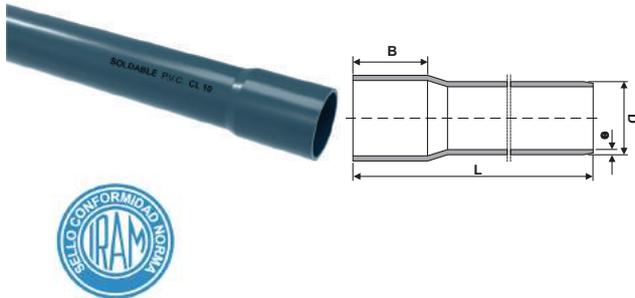
Paso 3: La solución de problema con Cupla de Reparación no necesita el uso de adhesivo ni roscas, pues las coplas poseen anillos de caucho para el sellado. El trecho dañado debe sustituirse por un segmento del mismo tipo de tubo. Use dos Cuplas de Reparación, una en cada extremidad.



Paso 4: Además, la Cupla de Reparación TIGRE puede utilizarse también en tuberías expuestas que posean grandes trechos rectos para corregir o prevenir problemas provocados por los efectos de dilatación y contracción térmica. En este caso, se deben tomar ciertas precauciones para evitar sudas plazamiento. La Cupla de Reparación debe fijarse para que solamente el tubo se mueva.

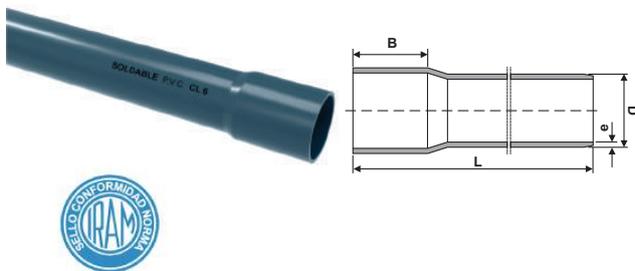
4. ITEMS DE LA LINEA:

Tubo soldable PVC CL 10



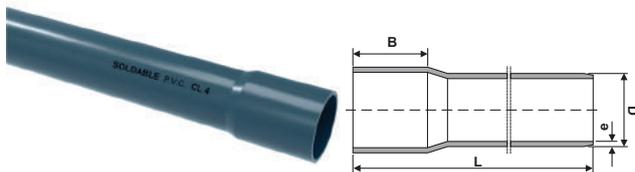
Dimensiones (mm)	B (mm)	D (mm)	e (mm)	L (mm)
20	32	20	1.0	6000
25	32	25	1.2	6000
32	32	32	1.6	6000
40	32	40	2.0	6000
50	43	50	2.4	6000
63	48	60	3.0	6000
75	70	75	3.6	6000
90	77	85	4.3	6000
110	82	110	5.3	6000
125	85	125	6	6000
140	85	140	6.7	6000
160	92	160	7.7	6000
200	108	200	9.6	6000

Tubo soldable PVC CL 6



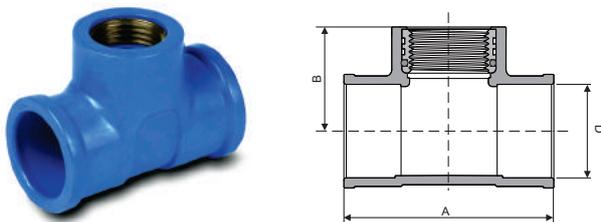
Dimensiones (mm)	B (mm)	D (mm)	e (mm)	L (mm)
40	32	40	1.3	6000
50	43	50	1.7	6000
63	48	60	1.9	6000
75	70	75	2.2	6000
90	77	85	2.7	6000
110	82	110	3.2	6000
140	85	140	4.1	6000
160	92	160	4.7	6000
200	108	200	5.9	6000

Tubo soldable PVC CL 4



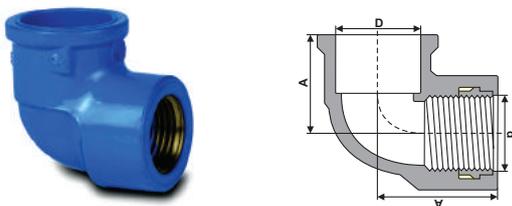
Dimensiones (mm)	B (mm)	D (mm)	e (mm)	L (mm)
50	43	40	1.1	6000
63	48	50	1.3	6000
75	70	60	1.6	6000
90	77	75	1.8	6000
110	82	110	2.2	6000

Te 90° con buje de Bronce HHH



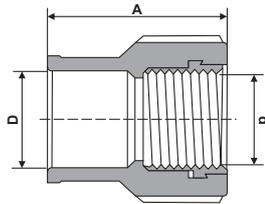
Dimensiones (mm x pulg.)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	d (mm)
20 x 1/2"	54	27	20	1/2"
25 x 3/4"	65	32	25	3/4"
25 x 1/2"	59	30.5	25	1/2"
32 x 3/4"	72	35.5	32	3/4"

Codo 90° con buje de Bronce HH



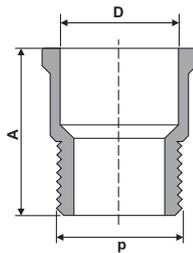
Dimensiones (mm x pulg.)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	d (mm)
20 x 1/2"	27	27	20	1/2"
25 x 3/4"	31	31	25	1/2"
25 x 1/2"	31	31	25	3/4"
32 x 3/4"	37	31	32	3/4"

Cupla con buje de Bronce HH



Dimensiones (mm x pulg.)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
20 x 1/2"	33	20	1/2"
25 x 3/4"	38	25	3/4"

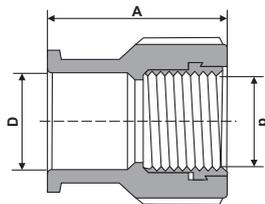
Manguito SD/BR MH



Dimensiones	A (mm)	D (mm)	d (mm)
20 x 1/2"	37.1	20	1/2"
25 x 3/4"	40.3	25	3/4"
32 x 1"	50.7	32	1"
40 x 1 1/4"	56.7	40	1 1/4"
40 x 1 1/2"	53.3	40	1 1/2"
50 x 1 1/4"	66.1	52	1 1/4"
50 x 1 1/2"	63	52	1 1/2"
50 x 2" (A)	63	40	2"
63 x 2" (A)	72.7	60	2"
63 x 2 1/2" (A)	886.3	60	2 1/2"
75 x 2 1/2"	86.3	75	2 1/2"
75 x 3" (A)	94.3	75	3"
90 x 3"	94.3	85	3"
110 x 4"	115.9	110	4"

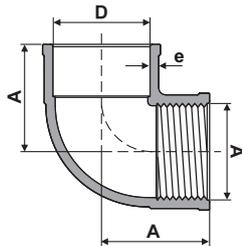
(A) Inyectado

Cupla SD/BR HH



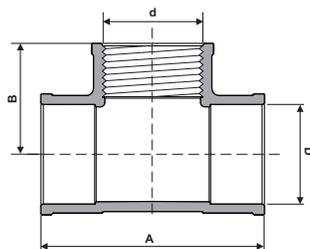
Dimensiones (mm) x pulg.)	A (mm)	D (mm)	d (mm)
20 x 1/2"	33.0	20	1/2"
25 x 3/4"	38.0	25	3/4"
32 x 1"	49.0	32	1"
40 x 1 1/4"	54.4	40	1 1/4"
50 x 1 1/2"	60.0	50	1 1/2"

Codo 90° SD/BR HH



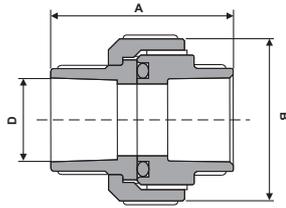
Dimensiones (mm x pulg.)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	d (mm)	e (mm)
20 x 1/2"	30	28	20	1/2"	20
25 x 3/4"	32	30	25	3/4"	25
32 x 1"	32	34.3	32	1"	22.5
25 x 1/2"	34	32	25	1/2"	25
32 x 3/4"	37	32	32	3/4"	32

Te 90° SD/BR HHH



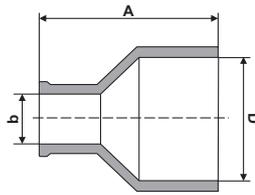
Dimensiones (mm x pulg.)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	d (mm)
20 x 1/2"	53	29.5	20	1/2"
25 x 3/4"	58	32.5	25	3/4"
25 x 1/2"	61	34.5	25	1/2"
32 x 3/4"	78	35.5	32	3/4"

Unión Doble HH



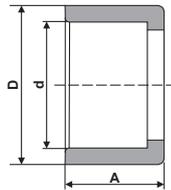
Dimensiones (mm)	A (mm)	B (mm)	d (mm)
20	46	48.0	20
25	51	54.5	25
32	55	64.0	32
40	58	79.0	40
50	68	87.5	50
63	78	105.0	63
75	94	128.0	75
90	109	148.5	90
110	150	184	110

Buje Reducción Largo MH



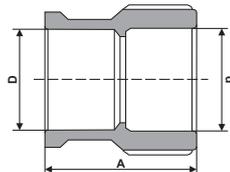
Dimensiones (mm)	A (mm)	D (mm)	d (mm)
32 x 20	44	32	20
40 x 20	51.6	40	20
40 x 25	51.8	40	25
50 x 20	55.8	50	20
50 x 25	31	50	25
50 x 32	61.3	50	32
63 x 25	70.5	63	25
63 x 32	70.9	63	32
63 x 40	71.3	63	40
63 x 50	71.8	63	50
75 x 50	85.5	75	50

Buje Reducción Corto HH



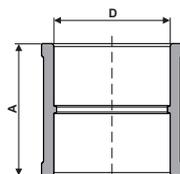
Dimensiones (mm)	A (mm)	D (mm)	d (mm)
25 x 20	18.5	25	20
32 x 25	22	32	25
40 x 32	26	40	32
50 x 40	31	50	40
63 x 50	36	60	50
75 x 63	43.5	75	60
90 x 75	48.5	85	75
110 x 63	31	110	85
110 x 75	60	110	80
110 x 90	60	110	90

Cupla Reducción HH



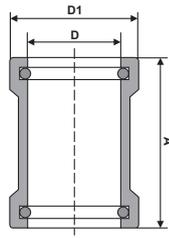
Dimensiones (mm)	A (mm)	D (mm)	d (mm)
25 x 20	35	20	25
32 x 25	42	25	32

Cupla HH



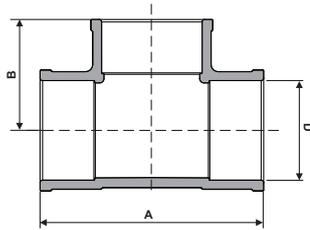
Dimensiones (mm)	A (mm)	D (mm)
20	35	20
25	42	25
32	48	32
40	56	40
50	67	50
63	80	60
75	102	75
90	102	90
110	130	110

Cupla Deslizante HH (reparación)



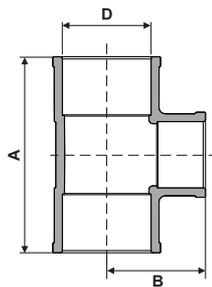
Dimensiones (mm)	A (mm)	D (mm)	D1 (mm)
20	46.0	30.4	30.6
25	51.5	25.4	36.0

Te 90° HH



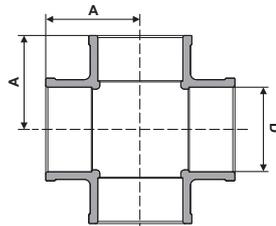
Dimensiones (mm)	A (mm)	B (mm)	D (mm)
20	54	27.0	20
25	64	32.0	25
32	78	39.0	32
40	94	47.0	40
50	114	57	50
63	142.6	71.3	63
75	174.5	87.2	75
90	195.4	97.7	90
110	248	124	110

Te Reducción HHH



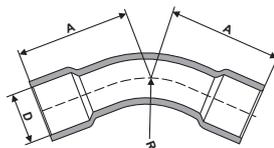
Dimensiones (mm)	A (mm)	B (mm)	D (mm)	d (mm)
25 x 20	60	31	25	20
32 x 25	78	39	32	25
40 x 32	86	43	40	32
50 x 25	117	51	50	20
50 x 32	117	52	50	25
50 x 40	117	53	50	32
90 x 75	117	59	40	40
110 x 75	228.6	109	110	63
110 x 90	210	109	110	90

Cruceta HHHH



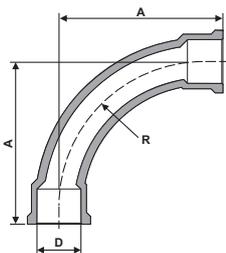
Dimensiones (mm)	A (mm)	d (mm)
20	27	20
25	32	25
32	39	32
40	47	40
50	57	50
63	67	63
75	82.5	75
90	93	90

Curva 45° HH



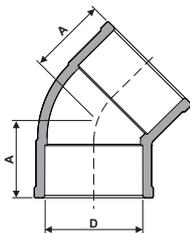
Dimensiones (mm)	A (mm)	D (mm)	R (mm)
50	141	50	75
63	105	60	110
75	135	75	130
90	155	90	150
110	215	110	220

Curva 90° HH



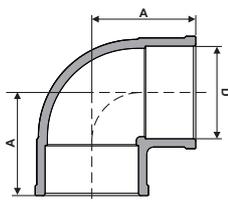
Dimensiones	A	D	R
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
20	56	20	40
25	68.5	25	56.3
32	86	32	64
40	106	40	90.55
50	131	50	110.45
63	156	60	135.86
75	175	75	117.5
90	245	90	112
110	300	110	131

Codo 45° HH



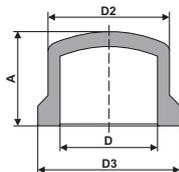
Dimensiones	A	d
(mm)	(mm)	(mm)
20	22.3	20
25	25	24.5
32	32	29.5
40	40	35.5
50	50	42.5
63	63	49.5
90	101	90
75	90	75
110	126	110

Codo 90° HH



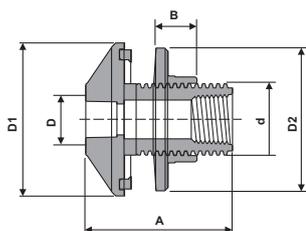
Dimensiones	A	d
(mm)	(mm)	(mm)
20	27	20
25	32	25
32	39	32
40	47	40
50	57	50
63	67	60
90	75	87.2
75	85	97.7
110	124	110

Tapa H



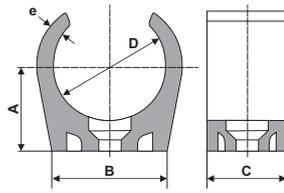
Dimensiones	A	D	D2	D3
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
20	16	20	24.8	28.5
25	18.5	25	30.2	34.0
32	22	32	37.8	43.0
40	26	4	46.5	52.0
50	31	50	67.2	63.0
63	36	63	38.6	76.0
75	43.5	75	85.6	95.0
90	48.5	90	100.2	104.4
110	58.8	110	129.3	134.9

Conexión para Tanque de Agua H



Dimensiones	A	B	D	d	D1	D2
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
20	61	17	20	1/2"	64.1	60
25	61	17	25	3/4"	70.1	66
32	64	20	32	1"	79.4	74
40	64	20	40	1.1/4"	87.4	82
50	67	23	50	1.1/2"	94.7	88

Abrazadera p/ tubo

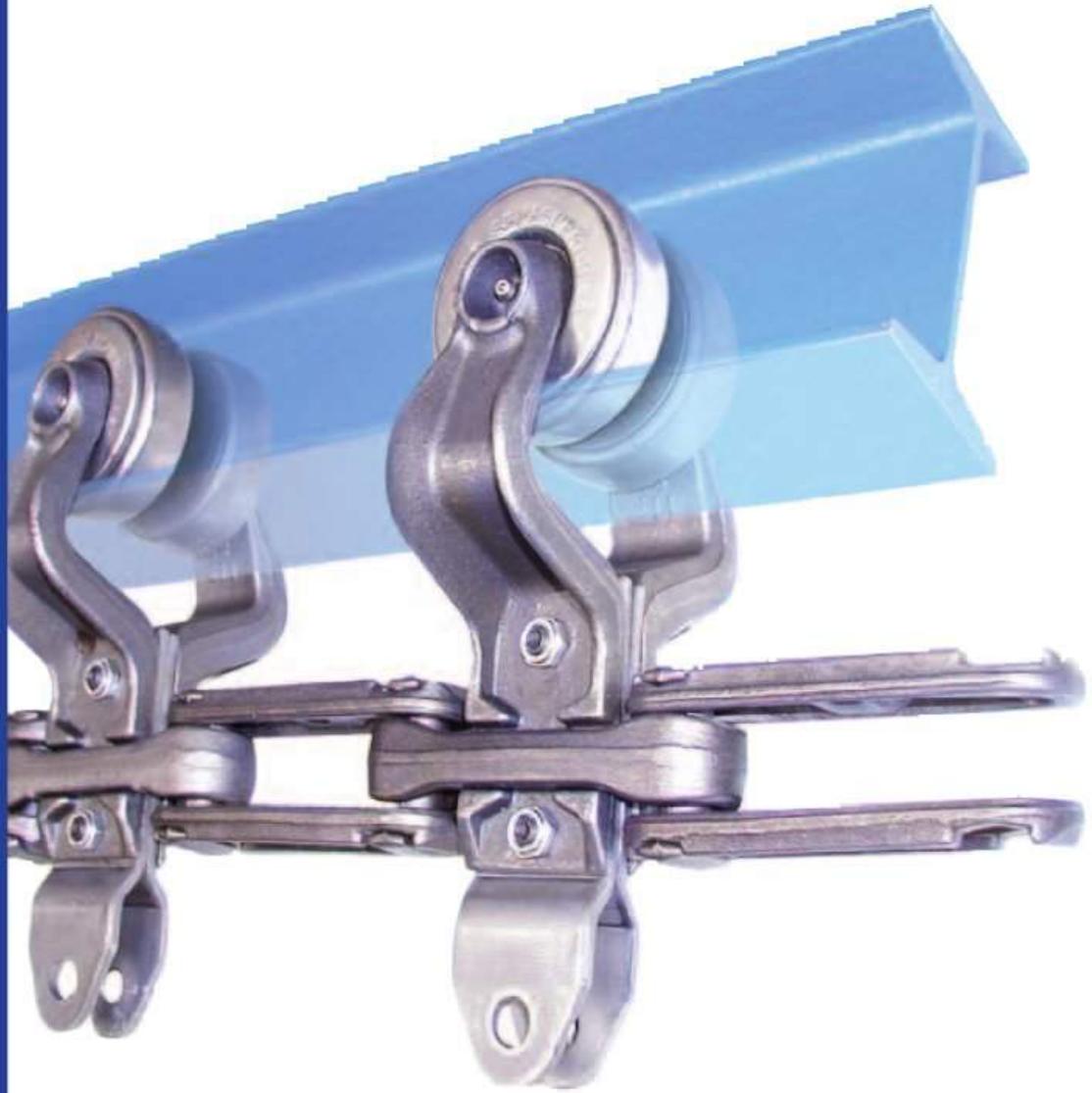


Dimensiones	A	B	C	e	D
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
20	14.25	20	15	2.8	20
25	17	20	15	3.5	25

I-BEAM OVERHEAD CONVEYORS

ISO 9001
PACLINELM
OVERHEAD CONVEYORS
www.pacline.com

PAC-BEAM™
I-Beam Trolley Conveyor



- **RUGGED CONSTRUCTION**
- **HIGH CAPACITY**
- **DURABLE**
- **SIMPLE AND PROVEN**
- **INEXPENSIVE SOLUTION**

PINTURAS



DUREKOL pinturas ***

Esmalte Horneable

Color: bajo pedido.

Es un producto elaborado en base a resinas alquimelamínicas reticulables por temperatura y pigmentos de excelente estabilidad a la luz. Es un producto de un componente.

Características

Esmalte especialmente indicado para ser utilizado en líneas de producción en serie o cualquier proceso de pintado donde sea indispensable una gran adherencia, buen brillo y elevada dureza (pintado de muebles de cocina, juegos de jardín, aberturas, muebles en general, aparatos electrodomésticos, muebles de oficina, estanterías metálicas, maquinaria agrícola, etc.)

Propiedades

Dadas las características de las resinas utilizadas en su fabricación, este esmalte se caracteriza por su dureza superficial, resistencia química y física, muy buena adherencia y excelente poder anticorrosivo.

Tipo de Vehículo	Resinas alquimelamínicas
Pigmentación	Pigmentos varios
Nº de Componentes	1 componente
Tipo de Uso	Esmalte de altas exigencias físicas
Tipo de Acabado	Brillate, satinado y mate
Peso Específico	0.95/1.16 gr /cm ³
Viscosidad	70 a 75 sg. Copa Ford No4
Contenido de Sólidos en peso	54,00%
Contenido de Sólidos en volumen	
Conductividad (Según medidor Morwin)	
Rendimiento Teórico	5/6 m ² por litro
Espesor de película seca recomendado	30 a 35 micrones
Número de manos sugeridas	2 manos a tres manos según el caudal.
Viscosidad de aplicación recomendada	22 segundos Copa Ford N°4
Diluyente	Diluyente H2
Método de aplicación recomendado	Soplete convencional u otros
Secado al tacto (Libre de polvo)	20 minutos
Repintado	Luego de 30 minutos a más
Curado	20 minutos a 140°C
Estabilidad en el envase	Un año
Relación de mezcla	

GENERALIDADES PARA SU USO

Preparación de la superficie: Sobre superficies metálicas ferrosas se deberá desengrasar con solvente o desengrasante adecuado, eliminar todo resto de óxido y fosfatizar; luego de secado se aplicará Fondo Horneable.

Para sistemas Wet on Wet (mojado sobre mojado), pasados unos 30 minutos de aplicado el Fondo Horneable, puede aplicarse el Esmalte de terminación. A medida que se permita curar más tiempo el fondo, el brillo del Esmalte final aumentará. Se dejará orear por 30 minutos y luego se horneará el esquema por 20 minutos a 140°C.

Para sistemas tradicionales, luego de orear el fondo por 30 minutos, hornearlo por 20 minutos a 140°C para obtener su dureza final.

Sobre superficies ya pintadas se deberá eliminar las partes flojas por medio de espátula, cepillo de acero, arenado ó granallado y se lijaran en su totalidad; luego se aplicará el esquema aconsejado.

PRESENTACIÓN EN EL MERCADO

En envases de 1, 4 y 20 litros, pudiendo también entregarse en tambores de 200 litros bajo pedido.

Se presenta en terminación Brillante, Satinada y Mate.

Para cualquier reclamo mencionar el número de código y de fabricación que figuran en el envase.





DUREKOL
pinturas ***

Esmaltes Alta Temperatura

Color: bajo pedido

Es un producto elaborado en base a resinas de silicona de alta resistencia a la temperatura y pigmentos termorresistentes. Es un producto de 1 componente.

Características

Esmalte especialmente indicado para ser utilizado en líneas de producción en serie o cualquier proceso de pintado donde sea indispensable una gran adherencia, y elevada dureza y alta resistencia a la temperatura (pintado de muebles de cocina, estufas, cañerías de vapor, calderas, caños de escape, etc.)

Propiedades

Dadas las características de las resinas utilizadas en su fabricación, este esmalte se caracteriza por su dureza superficial, resistencia química y física, muy buena adherencia y excelente durabilidad.

Tipo de Vehículo	Resinas de silicona
Pigmentación	Pigmentos termorresistentes
Nº de Componentes	1 componente
Tipo de Uso	Esmaltes de altas exigencias térmicas
Tipo de Acabado	Brillante, satinado y mate.
Peso Específico	0.95/1.06 gr /cm ³
Viscosidad	70 a 75 sg. Copa Ford No4
Contenido de Sólidos en peso	54/56%
Contenido de Sólidos en volumen	
Conductividad (Según medidor Morwin)	
Rendimiento Teórico	5/6 m ² por litro
Espesor de película seca recomendado	30 a 35 micrones
Número de manos sugeridas	2 manos a tres manos según el caudal.
Viscosidad de aplicación recomendada	22 segundos Copa Ford N°4
Diluyente	Diluyente 349
Método de aplicación recomendado	Soplete convencional/u otros
Secado al tacto (Libre de polvo)	20 minutos
Repintado	Luego de 30 minutos
Curado	20 minutos a 140°C
Estabilidad en el envase	Un año
Relación de mezcla	

GENERALIDADES PARA SU USO

Preparación de la superficie: Sobre superficies metálicas ferrosas se deberá desengrasar con solvente o desengrasante adecuado, eliminar todo resto de óxido y fosfatizar; luego de secado se aplicará el Esmalte Alta Temperatura.

Se dejará un oreo intermedio de 30 minutos y se aplicará una segunda mano de Esmalte. Luego orear otros 30 minutos y hornear por 20 minutos a 140°C.

Sobre superficies ya pintadas se deberá eliminar la pintura anterior por medio de espátula, cepillo de acero, arenado ó granallado y se lijara en su totalidad; luego se aplicará el esquema aconsejado.

PRESENTACIÓN EN EL MERCADO

En envases de 1, 4 y 20 litros, pudiendo también entregarse en tambores de 200 litros bajo pedido.

Se presenta en terminación: Brillante, Satinada o Mate.

Para cualquier reclamo mencionar el número de código y de fabricación que figuran en el envase.





DUREKOL pinturas ***

Fondo Horneable

Color: bajo pedido.

Es un producto elaborado en base a resinas poliéster modificadas reticulables por temperatura y pigmentos anticorrosivos. Es un producto de un componente.

Características

Fondo especialmente indicado para ser utilizado en líneas de producción en serie o cualquier proceso de pintado donde sea indispensable una gran adherencia y elevada dureza, tanto como fondo de una terminación con Esmaltes Horneables (puede ser sistema Wet on Wet) o como terminación (pintado de muebles de cocina, juegos de jardín, aberturas, muebles en general, aparatos electrodomésticos, muebles de oficina, estanterías metálicas, maquinaria agrícola, etc.)

Propiedades

Dadas las características de las resinas utilizadas en su fabricación, este fondo se caracteriza por su dureza superficial, resistencia química y física, muy buena adherencia y excelente poder anticorrosivo.

Tipo de Vehículo	Resinas alquídicas modificadas
Pigmentación	Pigmentos y anticorrosivos
Nº de Componentes	1 componente
Tipo de Uso	Fondo anticorrosivo
Tipo de Acabado	Semimate
Peso Específico	1.26 gr /cm ³
Viscosidad	70 a 75 sg. Copa Ford No4
Contenido de Sólidos en peso	64,00%
Contenido de Sólidos en volumen	
Conductividad (Según medidor Morwin)	
Rendimiento Teórico	5/6 m ² por litro
Espesor de película seca recomendado	40 a 45 micrones
Número de manos sugeridas	2 manos a tres manos según el caudal.
Viscosidad de aplicación recomendada	22 segundos Copa Ford N°4
Diluyente	Diluyente H2
Método de aplicación recomendado	Soplete convencional u otros
Secado al tacto (Libre de polvo)	20 minutos
Repintado	Luego de 30 minutos a más (wet on wet)
Curado	20 minutos a 140°C
Estabilidad en el envase	Un año
Relación de mezcla	

GENERALIDADES PARA SU USO

Preparación de la superficie: Sobre superficies metálicas ferrosas se deberá desengrasar con solvente o desengrasante adecuado, eliminar todo resto de óxido y fosfatizar; luego de secado se aplicará Fondo Horneable.

Para sistemas Wet on Wet (mojado sobre mojado), pasados unos 30 minutos de aplicado el Fondo Horneable, puede aplicarse el Esmalte de terminación. A medida que se permita curar más tiempo el fondo, el brillo del Esmalte final aumentará. Se dejará orear por 30 minutos y luego se horneará el esquema por 20 minutos a 140°C.

Para sistemas tradicionales, luego de orear el fondo por 30 minutos, hornearlo por 20 minutos a 140°C para obtener su dureza final.

Sobre superficies ya pintadas se deberá eliminar las partes flojas por medio de espátula, cepillo de acero, arenado ó granallado y se lijaran en su totalidad; luego se aplicará el esquema aconsejado.

PRESENTACIÓN EN EL MERCADO

En envases de 1, 4 y 20 litros, pudiendo también entregarse en tambores de 200 litros bajo pedido. Para cualquier reclamo mencionar el número de código y de fabricación que figuran en el envase.





DUREKOL pinturas ***

Fondo Horneable para parábolas

Color: gris, caoba.

Es un producto elaborado en base a resinas poliéster modificadas reticulables por temperatura y pigmentos anticorrosivos.

Características

Fondo especialmente indicado para ser utilizado en líneas de producción en serie o cualquier proceso de pintado de parábolas de iluminación, como preparación del sustrato para la aplicación de la metalización por alto vacío.

Propiedades

Dadas las características de las resinas utilizadas en su fabricación, este fondo se caracteriza por su dureza superficial, resistencia química y física, muy buena adherencia y excelente poder anticorrosivo.

Tipo de Vehículo	Resinas alquídicas modificadas
Pigmentación	Pigmentos y anticorrosivos
Nº de Componentes	1 componente
Tipo de Uso	Fondo anticorrosivo
Tipo de Acabado	Semimate
Peso Específico	1.26 gr /cm ³
Viscosidad	70 a 75 sg. Copa Ford No4
Contenido de Sólidos en peso	64,00%
Contenido de Sólidos en volumen	
Conductividad (Según medidor Morwin)	
Rendimiento Teórico	5/6 m ² por litro
Espesor de película seca recomendado	40 a 45 micrones
Número de manos sugeridas	2 manos a tres manos según el caudal.
Viscosidad de aplicación recomendada	24 segundos Copa Ford N°4
Diluyente	Diluyente de parábolas
Método de aplicación recomendado	Inmersión
Secado al tacto (Libre de polvo)	20 minutos
Repintado	
Curado	7 minutos a 180°C
Estabilidad en el envase	Un año
Relación de mezcla	

GENERALIDADES PARA SU USO

Preparación de la superficie: Sobre superficies metálicas ferrosas se deberá desengrasar con solvente o desengrasante adecuado, eliminar todo resto de óxido y fosfatizar; luego de secado se aplicará Fondo Horneable.

Se aplicará una inmersión del Fondo Horneable de Parábolas, diluyéndolo con Diluyente de Parábolas hasta llegar a una viscosidad de 24 segundos a 25°C. Se dejará orear por 8 minutos y luego se horneará por 7 minutos a 180°C.

Luego se aplicará la terminación con el Barniz Horneable de Parábolas Durekol, el que se diluirá con Diluyente de Parábolas hasta llegar a una viscosidad de 24 segundos en Copa Ford N°4 a 25°C. La aplicación será por inmersión, dejando un oreo de 16 minutos con un horneado de 7 minutos a 170/180°C. Aplicar por lo menos dos inmersiones de Barniz Horneable de Parábolas para lograr el espesor necesario para disimular las imperfecciones de la chapa.

PRESENTACIÓN EN EL MERCADO

En envases de 1, 4 y 20 litros, pudiendo también entregarse en tambores de 200 litros bajo pedido. Para cualquier reclamo mencionar el número de código y de fabricación que figuran en el envase.

