

## **35. Desarrollos de calderería descripción de técnicas para el cálculo y trazado de desarrollos: figuras geométricas elementales, cuerpos geométricos simples, intersecciones de cuerpos.**

### **Introducción**

La calderería es una disciplina esencial dentro del sector metalmeccánico, orientada a la fabricación de estructuras y componentes metálicos de gran precisión, como depósitos, tuberías, conductos de ventilación, recipientes a presión y estructuras soldadas. Para su fabricación, es imprescindible transformar superficies tridimensionales en desarrollos planos que puedan ser cortados, plegados y ensamblados con exactitud. El correcto cálculo y trazado de estos desarrollos es un proceso clave en la optimización del material, la reducción de desperdicios y la mejora de la calidad de las uniones soldadas.

El proceso de desarrollo de calderería se basa en métodos geométricos y matemáticos que permiten descomponer cuerpos volumétricos en formas planas sin distorsiones ni pérdidas de material. Para ello, se emplean diversas técnicas de cálculo y trazado, como el método de **paralelas, triangulación, generatrices y coordenadas cartesianas y polares**, que permiten obtener desarrollos precisos de cilindros, conos, prismas y piezas de geometría compleja. Además, el estudio de las **figuras geométricas elementales, cuerpos geométricos simples e intersecciones de cuerpos** es fundamental para la correcta representación de piezas y su posterior fabricación.

En este contexto, la **LOMLOE y la Ley Orgánica 3/2022 de Ordenación e Integración de la Formación Profesional** refuerzan la importancia del desarrollo de competencias en el ámbito de la calderería y soldadura, promoviendo el uso de herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD/CAM) y la aplicación de nuevas tecnologías en la fabricación industrial. El aprendizaje y dominio de estos conocimientos son esenciales para la capacitación de técnicos especializados en la transformación y fabricación de estructuras metálicas, garantizando su inserción en un mercado laboral altamente tecnificado y en constante evolución.

A lo largo de este tema se abordará la importancia de los desarrollos de calderería, la descripción de técnicas para el cálculo y trazado de desarrollos, y el estudio detallado de las figuras geométricas elementales, cuerpos geométricos simples e intersecciones de cuerpos. Esta información permitirá comprender los principios básicos del desarrollo de piezas metálicas y su aplicación en la fabricación industrial, optimizando procesos y garantizando la calidad de los productos obtenidos.

### **Desarrollos de calderería**

© DocentesPro.com. Todos los derechos reservados. Material protegido por las leyes de propiedad intelectual. La reproducción, distribución, o venta no autorizada queda prohibida.

Los desarrollos de calderería constituyen una parte esencial en la fabricación de estructuras metálicas, permitiendo transformar superficies tridimensionales en planos que pueden ser cortados y conformados con precisión. Este proceso es fundamental en la industria metalmeccánica, donde se diseñan y fabrican elementos como depósitos, conductos, tuberías y recipientes a presión, entre otros. Para ello, es necesario aplicar métodos geométricos y matemáticos que faciliten la representación precisa de las piezas antes de su fabricación, asegurando un ensamblaje correcto y optimizando el uso del material.

## Concepto y fundamentos del desarrollo en calderería

El desarrollo en calderería se basa en la representación plana de una superficie curva o tridimensional para su posterior corte, plegado y soldadura. Este procedimiento es clave para garantizar la precisión en la fabricación de piezas metálicas y minimizar el desperdicio de material.

Los fundamentos básicos de los desarrollos en calderería incluyen:

- **Identificación del tipo de superficie a desarrollar:** Existen superficies cilíndricas, cónicas, prismáticas y de geometría más compleja, cada una con un método específico de desarrollo.
- **Corrección de deformaciones:** Al transformar una figura tridimensional en un plano, es necesario considerar factores como la elasticidad del material, el espesor de la chapa y las tolerancias en la unión.
- **Cálculo de longitudes y ángulos de corte:** Para lograr un ensamblaje preciso, es fundamental realizar un cálculo exacto de las dimensiones de las piezas que conformarán la estructura final.

## Tipos de desarrollos en calderería

Los desarrollos en calderería pueden clasificarse según la forma y complejidad de la pieza a fabricar:

### 1. Desarrollo de piezas cilíndricas

Los cilindros y tuberías son elementos comunes en la calderería industrial. Su desarrollo consiste en transformar la superficie curva en un rectángulo cuya base corresponde al perímetro del cilindro y cuya altura equivale a la longitud del tubo o del tramo desarrollado.

#### Ejemplos de aplicación:

- Depósitos cilíndricos.
- Conductos de ventilación y escape.
- Tuberías y silos de almacenamiento.

### 2. Desarrollo de piezas cónicas

Los conos y troncos de cono se obtienen a partir del desarrollo de superficies inclinadas. Su trazado requiere la determinación de radios y ángulos para desdoblar la superficie curva en un sector circular.

#### **Ejemplos de aplicación:**

- Embudos y transiciones de tuberías.
- Tolvas de descarga de materiales.
- Depósitos de forma cónica para la industria alimentaria y química.

### **3. Desarrollo de piezas prismáticas**

Las figuras prismáticas, como cajas metálicas, conductos rectangulares o chasis de estructuras, pueden desarrollarse mediante el despliegue de sus caras en un mismo plano, asegurando la correcta disposición de sus pliegues y uniones.

#### **Ejemplos de aplicación:**

- Carcasas metálicas para maquinaria.
- Conductos de ventilación y climatización.
- Cajas de chapa para estructuras de equipos electrónicos.

### **4. Desarrollo de transiciones y uniones complejas**

Las transiciones entre diferentes formas geométricas, como la unión entre un tubo circular y un conducto rectangular, requieren desarrollos más complejos, combinando métodos geométricos avanzados como la triangulación y el cálculo de generatrices.

#### **Ejemplos de aplicación:**

- Adaptadores en sistemas de ventilación y extracción de humos.
- Reductores y expansiones en sistemas de tuberías.
- Intersecciones en estructuras metálicas de gran escala.

## **Importancia del desarrollo en la fabricación industrial**

Los desarrollos de calderería tienen una gran relevancia en múltiples industrias, incluyendo la construcción naval, la fabricación de maquinaria pesada, la industria energética y la infraestructura civil. La precisión en el trazado y corte de los desarrollos permite reducir errores en la fabricación, optimizar el ensamblaje y garantizar la resistencia estructural de las piezas producidas.

En el ámbito de la Formación Profesional, el dominio de estas técnicas es esencial para la capacitación de técnicos especializados en calderería y soldadura. La utilización de software de diseño asistido por computadora (CAD/CAM) ha optimizado el proceso de desarrollo, permitiendo generar modelos tridimensionales y simular los cortes antes de su fabricación.

En el siguiente epígrafe se abordará en detalle la **descripción de técnicas para el cálculo y trazado de desarrollos**, analizando los métodos empleados para representar piezas con precisión y garantizar su correcta fabricación.

## **Descripción de técnicas para el cálculo y trazado de desarrollos**

El cálculo y trazado de desarrollos en calderería es un proceso esencial para la fabricación de piezas metálicas a partir de chapas planas, permitiendo su posterior conformado y ensamblaje con precisión. Existen diversas técnicas de desarrollo que se aplican en función de la forma geométrica de la pieza, su complejidad y las tolerancias requeridas en la fabricación. Estas técnicas deben garantizar que, tras el corte y la conformación, las uniones encajen de manera precisa, minimizando el desperdicio de material y optimizando la eficiencia del proceso productivo.

### **Métodos de cálculo y trazado en calderería**

Para obtener el desarrollo de una pieza tridimensional en un plano, se utilizan distintos métodos geométricos y matemáticos. Los principales métodos empleados en la industria de la calderería son:

#### **1. Método de paralelas**

El método de paralelas se utiliza principalmente en el desarrollo de cuerpos cilíndricos y prismáticos. Se basa en la proyección de una serie de líneas paralelas desde la superficie del cuerpo a un plano de referencia.

##### **Aplicaciones:**

- Desarrollo de conductos rectangulares y cilíndricos.
- Piezas de calderería con secciones constantes.
- Tuberías con derivaciones y adaptadores.

##### **Procedimiento:**

1. Seccionamiento de la pieza en franjas de igual ancho.
2. Proyección de las líneas paralelas sobre el plano de desarrollo.
3. Trazado del contorno mediante la interconexión de los puntos obtenidos.

Este método garantiza precisión y es fácil de aplicar en piezas con geometría uniforme.

#### **2. Método de triangulación**

La triangulación es una técnica que permite desarrollar piezas con formas irregulares o de doble curvatura, dividiendo la superficie en una serie de triángulos que se proyectan sobre el plano de desarrollo.

**Aplicaciones:**

- Uniones entre cuerpos de diferentes secciones (círculo-rectángulo, cono-cilindro).
- Reducciones y adaptadores en tuberías y conductos.
- Transiciones en depósitos y tolvas.

**Procedimiento:**

1. División de la superficie de la pieza en triángulos.
2. Medición de las longitudes de las aristas de cada triángulo.
3. Proyección de los triángulos sobre el plano de desarrollo.
4. Trazado de las líneas de corte siguiendo la intersección de los triángulos.

Este método es especialmente útil cuando se requiere una gran precisión en el ensamblaje de piezas complejas.

### **3. Método de generatrices**

El método de generatrices se aplica en el desarrollo de cuerpos con superficies curvas, como conos y troncos de cono. Se basa en la proyección de las líneas generatrices sobre el plano de desarrollo.

**Aplicaciones:**

- Conos y troncos de cono en calderería.
- Tolvas de alimentación.
- Embudos de descarga.

**Procedimiento:**

1. Identificación de las generatrices en la superficie del cuerpo.
2. Proyección de las generatrices sobre el plano de desarrollo.
3. Trazado de la figura con los radios y ángulos correspondientes.

Este método permite un desarrollo preciso y minimiza errores en la fabricación.

### **4. Método de coordenadas cartesianas y polares**

Este método se utiliza para desarrollar piezas con formas irregulares o intersecciones de cuerpos. Se basa en la identificación de coordenadas de puntos clave en el modelo tridimensional y su proyección en el plano de desarrollo.

## Aplicaciones:

- Intersecciones complejas en tuberías.
- Desarrollos de piezas asimétricas.
- Adaptaciones de estructuras con geometrías no convencionales.

## Procedimiento:

1. Determinación de los puntos clave en el modelo tridimensional.
2. Conversión de coordenadas a un sistema cartesiano o polar.
3. Proyección y trazado de los puntos en el plano de desarrollo.
4. Conexión de los puntos mediante líneas o curvas según la geometría de la pieza.

Este método es especialmente útil en la fabricación asistida por computadora (CAD/CAM), ya que permite una mayor precisión en el diseño y producción.

## Herramientas utilizadas en el cálculo y trazado de desarrollos

El proceso de cálculo y trazado de desarrollos en calderería puede realizarse de forma manual o asistida por software especializado.

### Herramientas manuales:

- **Compases y reglas** para trazados geométricos.
- **Escuadras y plantillas** para definir ángulos y cortes.
- **Curvígrafos y plantillas de radios** para superficies curvas.

### Herramientas informáticas (CAD/CAM):

- **AutoCAD, SolidWorks, Inventor** para el diseño tridimensional y generación de desarrollos.
- **Software de anidado** para optimizar el uso del material en el corte de chapa.
- **Programas de control numérico (CNC)** que automatizan el trazado y corte en máquinas de plasma, láser y oxicorte.

## Importancia del cálculo y trazado en la fabricación industrial

El correcto cálculo y trazado de los desarrollos en calderería es esencial para garantizar la precisión en el ensamblaje de piezas metálicas. Un desarrollo inexacto puede generar defectos en la fabricación, aumentando el desperdicio de material y los costos de producción.

En la Formación Profesional, el dominio de estas técnicas es clave para preparar a los futuros profesionales de la soldadura y calderería, asegurando su capacidad para interpretar planos, realizar trazados manuales y utilizar herramientas digitales para la fabricación eficiente de estructuras metálicas.

En el siguiente epígrafe, se abordará la aplicación de estos métodos en el desarrollo de **figuras geométricas elementales, cuerpos geométricos simples e intersecciones de cuerpos**, analizando su relevancia en la fabricación industrial.

## **Figuras geométricas elementales, cuerpos geométricos simples, intersecciones de cuerpos**

El desarrollo de piezas en calderería se basa en la transformación de volúmenes tridimensionales en superficies planas que pueden ser cortadas y conformadas con precisión. Para ello, es fundamental comprender las **figuras geométricas elementales**, los **cuerpos geométricos simples** y las **intersecciones de cuerpos**, ya que constituyen la base sobre la que se diseñan y fabrican múltiples elementos metálicos en la industria. La correcta aplicación de los métodos de cálculo y trazado permite optimizar el material, reducir errores y garantizar la precisión en el ensamblaje final de las estructuras.

### **Figuras geométricas elementales y su aplicación en calderería**

Las figuras geométricas elementales son los bloques fundamentales para el desarrollo de cuerpos más complejos en calderería. Entre ellas destacan:

- **Líneas y segmentos:** Base para el trazado de desarrollos rectilíneos y curvos.
- **Círculos y arcos:** Fundamentales en la representación de cilindros, conos y tuberías.
- **Polígonos regulares e irregulares:** Presentes en piezas prismáticas y en el diseño de secciones de estructuras metálicas.

La combinación de estas figuras en el trazado permite descomponer cuerpos volumétricos en elementos manejables para su fabricación y ensamblaje.

### **Cuerpos geométricos simples en calderería**

Los cuerpos geométricos simples son las formas tridimensionales básicas a partir de las cuales se diseñan piezas en calderería. Cada uno de estos cuerpos requiere un método específico de desarrollo:

#### **1. Desarrollo de cilindros y tubos**

Los cilindros son la base de muchas estructuras metálicas y conductos industriales. Su desarrollo consiste en transformar la superficie curva en un rectángulo, donde la base corresponde al perímetro del cilindro y la altura a la longitud del tramo desarrollado.

#### **Aplicaciones:**

- Tuberías de ventilación y sistemas de extracción.
- Depósitos cilíndricos para almacenamiento de líquidos y gases.

- Intercambiadores de calor en sistemas industriales.

## **2. Desarrollo de conos y troncos de cono**

El desarrollo de un cono se obtiene desdoblado su superficie lateral en un sector circular. En el caso del tronco de cono, se deben calcular dos radios distintos correspondientes a las bases mayor y menor.

### **Aplicaciones:**

- Tolvas para transporte de materiales sólidos.
- Embudos de descarga en industrias químicas y alimentarias.
- Reductores en sistemas de tuberías.

## **3. Desarrollo de prismas y paralelepípedos**

Los prismas y paralelepípedos tienen un desarrollo más sencillo, ya que sus caras son planos que pueden desdoblarse sin distorsión. Se trazan mediante la proyección de sus dimensiones en una superficie plana.

### **Aplicaciones:**

- Cajas metálicas y chasis de maquinaria.
- Conductos rectangulares en sistemas de climatización.
- Soportes estructurales para equipos industriales.

## **4. Desarrollo de esferas y casquetes esféricos**

El desarrollo de esferas es más complejo debido a su curvatura tridimensional. En calderería, se suele aproximar su desarrollo mediante segmentos esféricos o utilizando métodos de triangulación.

### **Aplicaciones:**

- Recipientes a presión y tanques de almacenamiento.
- Cúpulas y estructuras geodésicas en arquitectura metálica.
- Componentes de equipos aeroespaciales.

## **Intersecciones de cuerpos en calderería**

Las intersecciones de cuerpos ocurren cuando dos o más elementos geométricos se unen en una misma estructura. El cálculo y trazado de estas intersecciones es crucial para garantizar una correcta alineación y ensamblaje en la fabricación.

### **Tipos de intersecciones más comunes:**

1. **Intersección de cilindro con cilindro:** Presente en derivaciones de tuberías y colectores. Se calcula proyectando las líneas de intersección en la superficie de desarrollo de cada cilindro.
2. **Intersección de cilindro con prisma:** Se encuentra en estructuras metálicas donde los soportes tubulares se ensamblan con bases planas.
3. **Intersección de cono con cilindro:** Común en transiciones de conductos y embudos de descarga, donde es necesario calcular la línea de corte con precisión.
4. **Intersección de cuerpos de diferentes diámetros:** Se utiliza en adaptadores y reducciones en tuberías, donde el desarrollo debe contemplar la adaptación de una sección a otra sin pérdidas de material.

## Aplicación de estos conceptos en la industria y la Formación Profesional

El conocimiento y dominio de los desarrollos en calderería son fundamentales en la fabricación industrial, donde la precisión en los trazados define la calidad del producto final. El uso de **herramientas de trazado manual**, junto con la aplicación de **software CAD/CAM**, permite mejorar la eficiencia en la producción y reducir errores en el ensamblaje.

En la Formación Profesional, la enseñanza de estas técnicas dota a los estudiantes de habilidades clave para su desempeño en el sector metalmecánico. La automatización y digitalización de los procesos han impulsado la necesidad de técnicos especializados en diseño y fabricación asistida por ordenador, haciendo indispensable el aprendizaje de estos conceptos.

El estudio de las figuras geométricas elementales, los cuerpos geométricos simples y las intersecciones de cuerpos nos lleva a comprender la importancia de una correcta planificación y ejecución en la fabricación de estructuras metálicas. Estos conocimientos resultan esenciales para optimizar materiales, garantizar la precisión de los ensambles y mejorar la eficiencia en los procesos productivos.

## Conclusión

El desarrollo de piezas en calderería es un proceso fundamental en la fabricación industrial, permitiendo la transformación de chapas planas en estructuras tridimensionales con precisión y eficiencia. La correcta aplicación de **técnicas de cálculo y trazado de desarrollos**, junto con el conocimiento profundo de las **figuras geométricas elementales, cuerpos geométricos simples e intersecciones de cuerpos**, es esencial para optimizar el material, reducir desperdicios y garantizar la calidad en el ensamblaje de las estructuras metálicas.

A lo largo del tema, se han analizado los distintos métodos de desarrollo utilizados en la calderería, como los **métodos de paralelas, triangulación, generatrices y coordenadas cartesianas y polares**, cada uno con aplicaciones específicas en función del tipo de pieza a fabricar. Estos métodos permiten obtener desarrollos precisos en cilindros, conos, prismas y otras geometrías complejas, facilitando su fabricación mediante corte, plegado y soldadura. Además, el estudio de las intersecciones de cuerpos ha mostrado la importancia de calcular y

representar correctamente las uniones entre diferentes formas geométricas, asegurando su ajuste y ensamblaje adecuado.

En el ámbito industrial, estos conocimientos son fundamentales para sectores como la construcción de **recipientes a presión, tuberías, conductos de ventilación y estructuras metálicas**, donde la precisión en los trazados es clave para la eficiencia y seguridad de los productos fabricados. La integración de **software de diseño asistido por computadora (CAD/CAM)** y tecnologías de fabricación automatizada ha optimizado los procesos de desarrollo, permitiendo mayor exactitud y rapidez en la producción.

Desde la perspectiva de la **Formación Profesional**, la enseñanza de estas técnicas dota a los futuros profesionales de habilidades imprescindibles para su desempeño en el sector metalmeccánico. El dominio del cálculo y trazado de desarrollos no solo mejora la capacidad de fabricación, sino que también fomenta la adaptación a las nuevas tecnologías y metodologías digitales que están revolucionando la industria.

En definitiva, la calderería es un área clave dentro de la fabricación industrial, y el correcto desarrollo de sus piezas garantiza estructuras más eficientes, seguras y sostenibles. La aplicación de estos conocimientos, junto con la actualización constante en herramientas de diseño y producción, permitirá a los profesionales del sector enfrentarse a los desafíos de la industria moderna con mayor precisión y competitividad.

## Bibliografía

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, 30 de diciembre de 2020.
- Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación
- Orozco Roldán, F. R., & López Gálvez, C. (2019). *Soldadura en atmósfera natural* (2.<sup>a</sup> ed.). Ediciones Paraninfo.
- Bertolín Gil, D., & Balsells i Camprubí, O. (2014). *Soldadura en atmósfera natural*. Marcombo.
- Orozco Roldán, F. R., & López Gálvez, C. (2020). *Trazado, corte y conformado* (2.<sup>a</sup> ed.). Ediciones Paraninfo.
- Ortea Varela, E. (2011). *Procesos de mecanizado, conformado y montaje*. Ediciones EO.
- Pellicer Daviña, D., Ramos Ruiz, G., & Sanz Larrea, C. (2014). *Principios de construcción de estructuras metálicas* (2.<sup>a</sup> ed., revisada y ampliada, adaptada a la EAE y al CTE). Bellisco Ediciones.
- Ginjaume Pujadas, A., & Torre Crespo, F. (2005). *Ejecución de procesos de mecanizado, conformado y montaje*. Ediciones Paraninfo.