

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DESTINADO AL APRENDIZAJE  
SOBRE EL TEMA DE JUNTAS PARA EL LABORATORIO DE DISEÑO  
GRAFICO**

**SERGIO AUGUSTO DURAN DOMINGUEZ**

**JOSE JOAQUIN FERNANDEZ OVIEDO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2016**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DESTINADO AL APRENDIZAJE  
SOBRE EL TEMA DE JUNTAS PARA EL LABORATORIO DE DISEÑO  
GRAFICO**

**SERGIO AUGUSTO DURAN DOMINGUEZ**

**JOSE JOAQUIN FERNANDEZ OVIEDO**

**Trabajo de grado para optar el título de  
Ingeniero mecánico**

**Director**

**RICARDO JAIMES ROLÓN  
Ingeniero Mecánico, M.Sc**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A DIOS por ser el motor de mi vida, quien guía mis pasos y me fortalece en cada caída y me ayuda a salir adelante.

A mis padres Myriam Domínguez y Nelson Durán por todo el apoyo y formación que me brindaron como persona.

A mi familia y mis hermanos por la ayuda y el cariño brindado.

A Ginary Orduz por llegar a mi vida en esta dura etapa y llenarla de mucho cariño y comprensión.

**SERGIO AUGUSTO DURÁN DOMÍNGUEZ**

## **DEDICATORIA**

A DIOS.

A mis padres por la confianza, el apoyo incondicional, y el amor infinito que siempre me dieron, fuente principal de mi perseverancia.

A mis hermanas, cariño y motivación siempre.

Familiares, amigos y compañeros que de una u otra forma hicieron parte de este largo camino que siempre contuvo un sueño.

Al profesor Ricardo Jaimes, gran persona y gran guía durante esta etapa de mi carrera.

**JOSE JOAQUIN FERNANDEZ OVIEDO**

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCION.....  | 18 |
| 1. PRELIMINARES .....  | 20 |
| 1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....                        | 20 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN.....                                       | 20 |
| 1.3 OBJETIVOS.....   | 22 |
| 1.3.1 Objetivo general.....                                  | 22 |
| 1.3.2 Objetivos específicos .....                            | 22 |
| 2. MARCO TEÓRICO .....                                       | 24 |
| 2.1 IMPORTANCIA DE LAS JUNTAS MECÁNICAS .....                | 24 |
| 2.2 QUE MÉTODO USAR EN EL ESTUDIO LAS JUNTAS.....            | 25 |
| 2.3 EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO DE LAS JUNTAS.....      | 28 |
| 2.4 CONCEPTOS BÁSICOS .....                                  | 28 |
| 2.4.1 Definición importante .....                            | 28 |
| 2.4.2 Clasificación de las juntas.....                       | 28 |
| 2.4.2.1 Juntas soldadas .....                                | 29 |
| 2.4.2.2 Juntas apernadas .....                               | 43 |
| 2.4.2.3 Juntas con adhesivos.....                            | 50 |
| 2.4.2.4 Juntas remachadas.....                               | 57 |
| 3. METODOLOGÍA USADA PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA..... | 60 |
| 3.1 MANUAL PRÁCTICO DE JUNTAS.....                           | 61 |
| 3.2 GUÍAS PROCEDIMENTALES .....                              | 62 |
| 3.3 QUIZ .....   | 65 |

|   |    |
|---|----|
| 3.4 MATERIALES Y EQUIPOS.....   | 66 |
| 3.4.1 Banco prototipo para realizar las prácticas .....   | 66 |
| 3.4.2 Muestrario de piezas.....   | 67 |
| 3.4.3 Instrumentos de medición .....  | 69 |
| 3.4.3.1 Implementos para la medición de soldaduras.....   | 70 |
| 3.4.3.2 Medidores de roscas.....  | 73 |
| 3.4.3.3 Medidores de remaches.....  | 74 |
| 3.5 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....  | 75 |
| 4. PRUEBA PILOTO PROPUESTA EN EL TEMA DE JUNTAS DESARROLLADA<br>POR LOS ESTUDIANTES DE DISEÑO GRÁFICO ..... | 77 |
| 4.1 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA .....  | 78 |
| 4.2 ESTUDIANTES VOLUNTARIOS .....   | 78 |
| 4.3 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA .....   | 78 |
| 4.4 LECTURA DEL MANUAL .....  | 79 |
| 4.5 REALIZACIÓN DEL QUIZ.....   | 79 |
| 4.6 REPRESENTACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN EN UN PLANO.....   | 82 |
| 5.CONCLUSIONES .....  | 87 |
| 6. RECOMENDACIONES.....   | 88 |
| BIBLIOGRAFIA.....   | 89 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Diagrama de pasos para el desarrollo de la practica .....  | 27 |
| Figura 2. Medición de cordón de soldadura .....  | 29 |
| Figura 3. Tipos básicos de juntas .....  | 30 |
| Figura 4. Partes de una junta soldada .....  | 31 |
| Figura 5. Clasificación de los tipos de soldadura .....  | 33 |
| Figura 6. Partes de la soldadura .....   | 35 |
| Figura 7. Equipos necesarios para la soldadura por arco eléctrico.....   | 37 |
| Figura 8. Soldaduras fundamentales .....   | 39 |
| Figura 9. Símbolos básicos.....  | 40 |
| Figura 10. Símbolos suplementarios.....  | 41 |
| Figura 11. Ubicación Estándar de los símbolos en el dibujo.....  | 42 |
| Figura 12. Aplicación juntas apernadas .....   | 44 |
| Figura 13. Conexión de deslizamiento critico .....   | 45 |
| Figura 14. Fallas de juntas apernadas .....  | 46 |
| Figura 15. Partes de una rosca externa .....   | 47 |
| Figura 16. Partes de las roscas internas.....  | 47 |
| Figura 17. Perfiles de roscas .....  | 48 |
| Figura 18. Representación gráfica de elementos roscados .....  | 49 |
| Figura 19. Junta roscada .....   | 50 |
| Figura 20. Componentes de junta adhesiva .....   | 51 |
| Figura 21. a) Junta adhesiva traslapada antes de ser aplicada la fuerza b) la misma junta después de aplicar la fuerza y que el adherendo se haya desplazado hacia la derecha c) desplazamiento de un elemento del adhesivo..... | 54 |
| Figura 22. Juntas adhesivas para láminas y placas.....   | 55 |
| Figura 23. Juntas adhesivas para láminas y placas.....   | 56 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 24. Barras que soportan fuerzas de tensión unidas por hileras simples de remaches ..... | 57 |
| Figura 25. Tipos de fallas en juntas remachadas.....   | 58 |
| Figura 26. Carga excéntrica sobre un remache de una junta traslapada simple ...                | 59 |
| Figura 27. Caratula de Manual práctico de juntas.....  | 61 |
| Figura 28. Guía procedimental de juntas apernadas y remachadas .....                           | 63 |
| Figura 29. Guía procedimental de juntas soldadas y con adhesivos .....                         | 64 |
| Figura 30. Quiz guía juntas apernadas y remachadas.....  | 65 |
| Figura 31. Quiz guía juntas soldadas y con adhesivos .....                                     | 65 |
| Figura 32. Banco prototipo para realizar las practicas. ....                                   | 66 |
| Figura 33. Muestrario juntas remachadas.....   | 67 |
| Figura 34. Muestrario juntas apernadas .....   | 68 |
| Figura 35. Muestrario juntas soldadas .....  | 68 |
| Figura 36. Muestrario juntas con adhesivos .....   | 69 |
| Figura 37. Instrumentos de medición.....   | 69 |
| Figura 38. Medidor digital de soldaduras .....   | 70 |
| Figura 39. Medidor ajustable de soldaduras .....   | 71 |
| Figura 40. Medidor automático de gargantas de soldadura.....                                   | 71 |
| Figura 41. Medidor de soldaduras tipo puente.....  | 72 |
| Figura 42. Medidor de soldaduras sesgadas .....  | 72 |
| Figura 43. Medidores de roscas.....  | 73 |
| Figura 44. Medidores de remaches .....   | 74 |
| Figura 45. Estadísticas del Quiz .....   | 81 |
| Figura 46. Etapa de reconocimiento .....   | 82 |
| Figura 47. Bocetos a mano alzada .....   | 83 |
| Figura 48. Estudiantes realizando mediciones. ....   | 84 |
| Figura 49. Cotas realizadas por estudiantes en planos de piezas. ....                          | 85 |
| Figura 50. Conclusiones y observaciones realizadas por los estudiantes .....                   | 86 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Propiedades de adhesivos..... | 53 |
|--|----|

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Manual práctico de juntas

Anexo B. Guía procedimental, juntas apernadas y remachadas

Anexo C. Guía procedimental, juntas pegadas y soldadas

Anexo D. planos de las juntas para las guías

NOTA: Los anexos se encuentran adjuntos en una carpeta en el CD-ROM

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DESTINADO AL APRENDIZAJE SOBRE EL TEMA DE JUNTAS PARA EL LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO\*

**AUTORES:** SERGIO AUGUSTO DURAN DOMINGUEZ  
JOSE JOAQUIN FERNANDEZ OVIEDO\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Diseño gráfico, Juntas, Soldadura, Selección, Representación.

### **DESCRIPCIÓN:**

Este proyecto hace parte de uno de los módulos que conformaran el laboratorio de la asignatura de Diseño Gráfico de la Escuela de ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, con el cual se pretende dar a conocer todo lo relacionado con el tema de juntas mecánicas, su representación gráfica, representación simbólica, aplicaciones para que así los estudiantes de primeros semestres tengan unas buenas bases para las asignaturas que se tomaran en los próximos semestres.

Con este proyecto se busca afianzar los conceptos teóricos con la ayuda de un componente practico, creando un ambiente ideal para el aprendizaje en el cual los estudiantes se sientan bien y puedan dar su mejor esfuerzo por aprender; para

---

\* Proyecto de grado

\*\* Faculta de ingenierías físico mecánicas, escuela de ingeniería mecánica, Director Ricardo Jaimes Rolón

esto se contará con una variedad de muestras de juntas con las cuales pueden interactuar, medir y seleccionar para llegar posteriormente a la representación de estos elementos mecánicos.

Los elementos que conforman la herramienta de aprendizaje están constituidos por: un manual teórico en cual se describe con mucha claridad las juntas mecánicas, las normas que las rigen, como se seleccionan; teniendo como principal objetivo el fácil y rápido entendimiento de este ya que es muy ilustrativo. También se conforma de dos guías con información muy clara de lo que se quiere que los estudiantes realicen durante la práctica, plantillas de informe, instrumentos de medición (cinta métrica, calibrador pie de rey) que son de vital importancia para la toma de medidas para la posterior consignación en los planos y finalmente se cuenta con un banco para la realización de las practicas. Los elementos anteriormente nombrados son una buena fuente de información pedagógica que sirve de gran ayuda para los estudiantes de diseño gráfico, con esto se colabora en la formación de ingenieros competitivos.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** DESIGN AND CONSTRUCTION OF A BANK FOR LEARNING ON THE THEME OF SEALS FOR GRAPHIC DESIGN LAB.\*

**AUTHORS:** SERGIO AUGUSTO DURAN DOMINGUEZ

JOSE JOAQUIN FERNANDEZ OVIEDO\*\*

**KEY WORDS:** Graphic Design, Seals, Soldering, Selection, Representation.

### **DESCRIPTION:**

This project is part of one of the modules that make up the laboratory of the course of Graphic Design at the School of Mechanical Engineering of the Industrial University of Santander, which aims to publicize everything related to the issue of mechanical seals, its graphic representation, symbolic representation, and applications for first semester students have a good basis for the subjects to be taken in the coming semesters.

This project seeks to strengthen the theoretical concepts with the help of a practical component, creating an ideal environment for learning in which students feel good and can give their best effort to learn environment; for this is told with a variety of samples together with which they can interact, measure and then select to get the representation of these mechanical elements.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de ingenierías físico mecánicas, escuela de ingeniería mecánica, Director Ricardo Jaimes Rolón

The elements that make up the learning tool consist of: a theoretical manual which describes very clearly the mechanical seals, the rules which govern it, as selected; its main objective easy and quick understanding of this as it is instructive. It is also made up of two guides with clear information about what we want students to do during practice, report templates, measuring instruments (tape measure, caliper gauge) which they are of vital importance for taking measures to the subsequent entry in the plans and finally has a bank for conducting practices. The previously mentioned items are a good source of educational information that is very helpful for students of graphic design, with this we collaborate in the formation of competitive engineers.

## INTRODUCCIÓN

La importancia evidente que tiene la comprensión, identificación, medición, selección y representación de los componentes de una maquina en el diseño gráfico hace que esta materia se desarrolle de una manera un poco más practica procurando que los estudiantes tengan contacto con la mayoría de los elementos mecánicos, es acá donde los conocimientos teóricos se complementan con las practicas dando un conocimiento más amplio y preciso. Estas prácticas de laboratorio son un importante paso en la formación de ingenieros capaces y competentes.

El trabajo de grado titulado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DESTINADO AL APRENDIZAJE SOBRE EL TEMA DE JUNTAS PARA EL LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO”**, tiene como propósito dar a conocer las normas que rigen la construcción estos elementos de máquina, su selección, clasificación, forma y representación en un plano de fabricación. También se busca que los estudiantes puedan tener experiencias físicas, metodológicas y prácticas con elementos mecánicos, brindando de esta manera una herramienta fundamental para su formación como profesional y desempeño laboral.

El primer capítulo contiene los aspectos generales que anteceden a este proyecto de grado como lo son, la identificación del problema, su justificación, objetivos generales y específicos de este trabajo.

El segundo capítulo contiene el marco teórico de juntas en el cual se describe globalmente la importancia, definición, características, clasificación y selección de estos elementos mecánicos. Antes de dicho marco se debe tener en cuenta

aspectos como: qué importancia tienen, métodos para el estudio y cual método se adapta mejor para el estudio de las juntas mecánicas.

El tercer capítulo trata de la metodología propuesta para el desarrollo de las prácticas de laboratorio y los recursos necesarios para la realización de este y lo que comprende todo lo relacionado con el diseño del manual de laboratorio y la plantilla de informe.

El cuarto capítulo describe los resultados y observaciones de la práctica piloto, de tal manera que se realicen correcciones si es necesario. Es acá donde se mide el alcance del proyecto.

El quinto capítulo compone las conclusiones del proyecto y las recomendaciones para que la práctica de laboratorio sea adecuada.

Como anexos se incluyen los documentos elaborados para el laboratorio, como lo son el documento teórico necesario para la comprensión del laboratorio y las dos guías de informe.

## **1. PRELIMINARES**

### **1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Con el paso del tiempo la formación profesional de los estudiantes debería ser cada vez más completa, hay estudiantes que adquieren su título de bachilleres sin tener el más mínimo conocimientos sobre elementos mecánicos debido a que existen colegios exclusivamente académicos, por otra parte hay varios colegios que cuentan con formación técnica pero no obtienen los suficientes conocimientos sobre elementos mecánicos que son importantes en el área del diseño, basándose en este concepto se quiere aportar un poco en la formación de estudiantes gracias al laboratorio de diseño gráfico en el cual se están elaborando una serie de bancos para realizar prácticas para el aprendizaje de elementos mecánicos más importantes y sus aplicaciones más relevantes en la industria como lo son las juntas.

Es importante dar solución a esta problemática para que se dé una mejor formación académica de estudiantes por medio de estas prácticas, la escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander ha venido mostrando un gran interés por mejorar la formación de profesionales que con la ayuda de los estudiantes de últimos semestres en la realización proyectos de grado pueden brindar un gran apoyo para cumplir con esta meta.

### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Contribuyendo con la misión y la visión de la universidad industrial de Santander y la escuela de ingeniería mecánica en la formación de profesionales más competentes, críticos e íntegros, este proyecto se ha emprendido para que sea parte fundamental de las prácticas de la asignatura Diseño Gráfico. Donde se

logrará que el estudiante además de tener un contacto físico con los elementos de máquinas vitales como las juntas, conozca los parámetros conceptuales y gráficos más relevantes; pudiendo representar e identificar de forma correcta, obteniendo las bases conceptuales idóneas para las asignaturas que se van a estudiar más adelante en la carrera. Para nadie es un secreto que la industria está expuesta a diferentes cambios con el paso del tiempo, por esta razón se deben formar profesionales con las bases necesarias para que se puedan suplir estas necesidades y existen campos que no alcanzan a ser abordados de forma completa generando vacíos que dificultan el desempeño profesional.

Con la realización de este trabajo de grado se busca mejorar el proceso de aprendizaje implementado por la escuela de ingeniería mecánica, aportando a los estudiantes una mayor obtención de conocimientos teórico-prácticos necesarios para el diseño mecánico.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo general

Aportar a la escuela de ingeniería mecánica de la universidad industrial de Santander, una herramienta básica con la cual los estudiantes de diseño gráfico conozcan y se familiaricen con el tema de juntas, sus características y aplicaciones.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar, construir y desarrollar el material académico adecuado que sirva como guía para la práctica, teniendo en cuenta la sección teórica y procedimental; objetos fundamentales para el aprendizaje, donde los estudiantes de diseño gráfico tengan una amplia visión y logren entender las principales características de las juntas:
  - ✓ Definición (Características) de juntas
  - ✓ Tipos de juntas
  - ✓ Manufactura de las juntas
  - ✓ Representación bajo Normas que las rigen
  - ✓ Forma de seleccionarlas
  - ✓ Procedimiento para trabajar juntas en una herramienta CAD, y que recursos nos permite para representarlas gráficamente.
  
- Adquirir los recursos físicos necesarios para el desarrollo de la práctica, en los que formaran parte los siguientes elementos:

- ✓ Banco donde se realizará la experiencia.
  - ✓ Conjuntos mecánicos, ejemplos de cada una de las siguientes juntas: soldadas, apernadas, remachadas y con adhesivos.
  - ✓ Herramientas de montaje y desmontaje.
  - ✓ Instrumentos de medición.
- 
- Realización de una práctica piloto, con los estudiantes de la asignatura, basada en el elemento de máquina en cuestión, donde se establezca contacto físico y conceptual con el elemento, con el fin de constatar que sea adecuada tanto en los elementos necesarios para llevarla a cabo y en el tiempo en que transcurre y hacer las correcciones respectivas si fuesen necesarias.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Para una mejor comprensión de las juntas como primera etapa a continuación se presenta un marco conceptual en el cual se describe globalmente la importancia, definición, características, clasificación y selección de estos elementos mecánicos. Antes de dicho marco se debe tener en cuenta aspectos como: qué importancia tienen, métodos para el estudio y cual método se adapta mejor para el estudio de las juntas mecánicas.

### **2.1 IMPORTANCIA DE LAS JUNTAS MECÁNICAS**

Las juntas tienen el objetivo de unir diferentes componentes mecánicos para conformar una gran parte de una máquina, ya sea un automóvil, una aeronave, una maquina industrial o en uno de los casos más sencillos un electrodoméstico. Se tiene en cuenta la función de la máquina y el tipo de mantenimiento que se debe llevar a cabo para elegir el tipo de junta o unión; más adelante en la sección (Conceptos básicos) se identifican los diferentes tipos de juntas que se pueden usar y dependiendo de la aplicación se elige si se desean uniones fijas o desarmables.

Muchas veces no se le da la importancia necesaria a unos componentes en las máquinas como es el caso de las juntas mecánicas, por este motivo se dejan a un lado y se desconoce su verdadera función.

Las juntas en la mayoría de los casos se encuentran en mayor parte en tuberías, estructuras de máquinas, torres de energía, estructuras civiles, motores etc. Como

se puede observar tienen gran variedad de aplicaciones y se debe resaltar su función e importancia.

## **2.2 QUE MÉTODO USAR EN EL ESTUDIO LAS JUNTAS**

Para el estudio de juntas es necesario utilizar una metodología que favorezca a los estudiantes en todo lo relacionado con el aprendizaje, ya que de esta manera se garantiza una buena pedagogía y por tanto se cumplen las metas propuestas.

En el momento de decidir qué es lo que más les conviene a los estudiantes para que el aprendizaje sea adecuado, se deben tener en cuenta unas condiciones en las que se cumpla con los requerimientos necesarios.

Es importante tener en cuenta que los estudiantes de tercer nivel en su gran mayoría no conocen muchos de los componentes mecánicos que existen, por este motivo se tiene que hacer una selección adecuada de la metodología que mejor se adapte para que al momento de desarrollar la práctica se obtenga el resultado esperado y así se abarque todo el tema relacionado con las juntas. Para esto se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

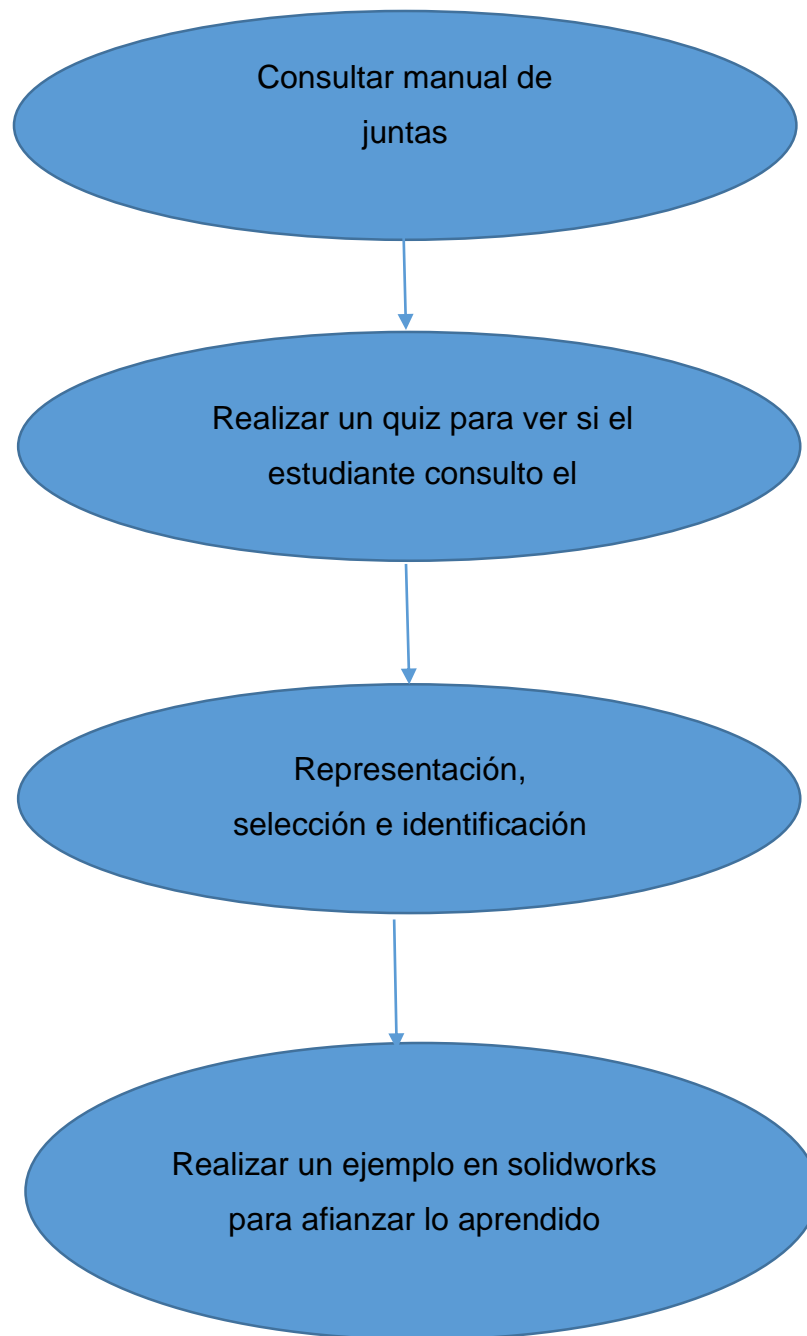
- Las prácticas deben ser lo más sencillo posible, pero con las actividades suficientes para que los estudiantes no se confundan y logren aprender todo lo relacionado con el tema.
- El manual de juntas es de vital importancia en la práctica, por esto debe ser muy ilustrativo, tener ejemplos suficientes y contar con un lenguaje bastante claro y concreto, para que al ser consultado con anterioridad por los

estudiantes se obtengan los conceptos necesarios para realizar la experiencia de la manera más adecuada.

- La representación, ilustración y entendimiento de planos bajo normas es de gran importancia teniendo en cuenta que se trata de la asignatura **diseño gráfico**, por esto se debe plantear una práctica para que los estudiantes realicen actividades de este tipo.
- para tener una buena rotación por los distintos bancos debido al número de estudiantes matriculados en diseño gráfico se debe hacer la práctica en grupos de dos estudiantes, por esto es importante proponer actividades en las que los dos estudiantes se complementen y trabajen en equipo para que haya armonía y se logre un buen aprendizaje.
- Las practicas deben ser lo más concretas posibles debido al tiempo de las clases que son de dos horas y lo ideal sería que una práctica sea realizada en ese tiempo para que así el estudiante logre aprender el tema completo y no queden cosas pendientes para otra clase. Esto es difícil de conseguir debido a que se tiene en cuenta muchos dibujos de planos y representaciones, pero es necesario hacer el ajuste adecuado para que esto se logre; por ejemplo, dividir las prácticas en los tipos de juntas; esto se podrá tener en cuenta en la prueba piloto y ahí se realizaran las respectivas correcciones.

Teniendo en cuenta todo esto se debe escoger la metodología que mejor se adapte a estos requerimientos:

*Figura 1. Diagrama de pasos para el desarrollo de la practica*



*Fuente: los autores*

En el tercer capítulo se muestra la metodología propuesta para la realización de las prácticas teniendo en cuenta los parámetros establecidos con anterioridad.

## 2.3 EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO DE LAS JUNTAS

La mejor forma de evaluar el método más acertado es realizando la prueba piloto, después de que se tengan las practicas diseñadas para que así teniendo en cuenta el desarrollo realizado por los estudiantes se pueda observar si se lograron los objetivos o si es necesario realizar ajustes para que el método utilizado sea el correcto y así lograr que los estudiantes entiendan y aprendan todo lo referente al tema.

En el capítulo quinto se tendrán todos los resultados pertinentes de la prueba piloto.

## 2.4 CONCEPTOS BÁSICOS

**2.4.1 Definición importante:** Las juntas se utilizan para conectar las partes de un mecanismo o máquina. Estas uniones mecánicas pueden ser temporales o permanentes, dependiendo de si la conexión debe ser eliminada con frecuencia o no se elimina para nada. Esta determinación es realizada por los diseñadores e ingenieros de maquinarias con el mantenimiento que se toma en consideración.

**2.4.2 Clasificación de las juntas:** Las juntas se pueden clasificar principalmente respecto a su aplicación, a continuación, se presentan las principales:

2.4.2.1 Juntas soldadas

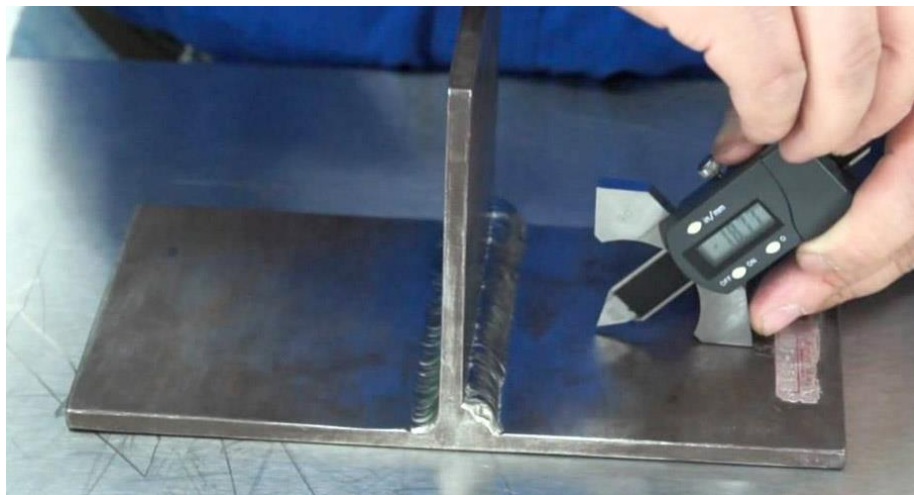
2.4.2.2 Juntas apernadas

#### 2.4.2.3 Juntas con adhesivos

#### 2.4.2.4 Juntas remachadas

**2.4.2.1 Juntas soldadas:** Una junta soldada es una articulación permanente que conecta las partes mecánicas donde no es necesario desmontar. Los dos brazos de conexión están diseñados para insertarse uno en el otro y luego soldarse entre sí, como se puede ver en la figura 2. El tipo de soldadura es determinada por el departamento de ingeniería y lo realiza un soldador certificado. La junta soldada se utiliza en las articulaciones de metal duro o de acero, donde las cargas pesadas aplican más tensión en la conexión. Soldar la conexión o la junta mecánica no permite un desmontaje fácil.

*Figura 2. Medición de cordón de soldadura.*

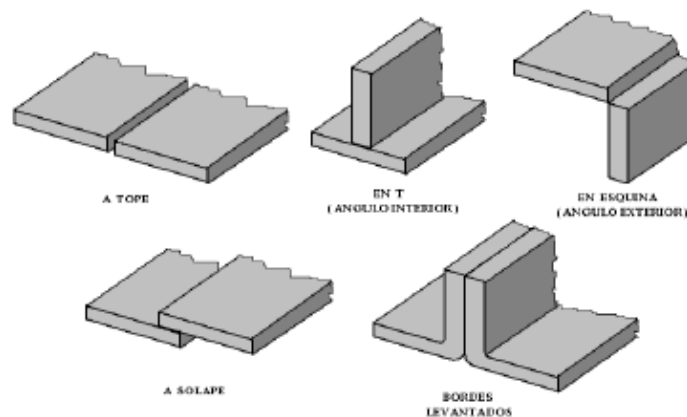


*Fuente: <https://i.ytimg.com/vi/CIZGa10ZYXQ/maxresdefault.jpg>*

- **Tipos de juntas soldadas**

Los tipos de juntas dependen de factores como el tamaño y forma de los miembros que forman la junta, el tipo de carga, la cantidad de área en la junta disponible para soldar y el costo relativo de varios tipos de soldaduras. Existen cinco tipos básicos de juntas soldadas, aunque en la práctica se consiguen muchas variaciones y combinaciones. Estos cinco tipos básicos son: a tope, a solape, en te, en L y junta en borde, como se muestra en la Figura 3.

*Figura 3. Tipos básicos de juntas*



*Fuente: basado en el libro de dibujo industrial*

- **Partes de la junta soldada**

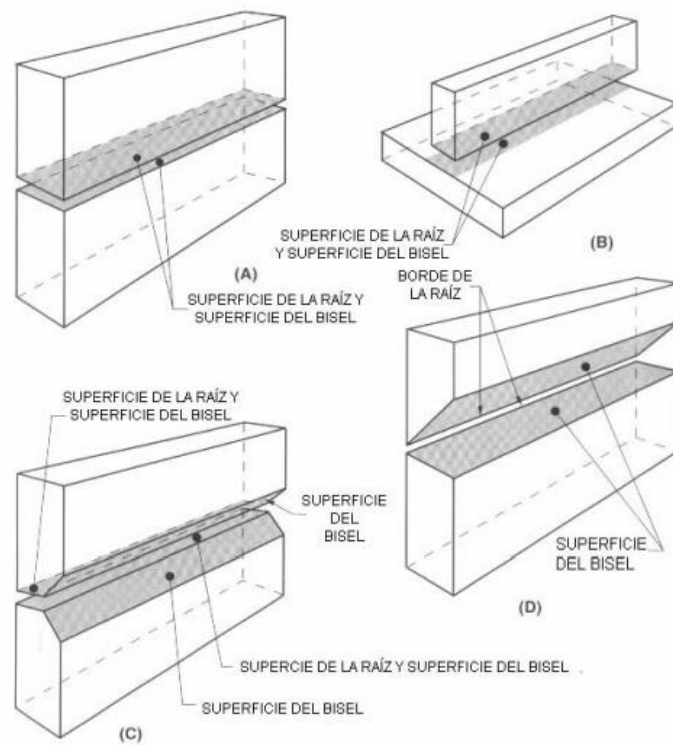
Una vez que el tipo de junta es identificado, puede ser necesario describir exactamente el diseño de junta requerido. Para hacer esto, el personal de soldadura e inspección debe ser capaz de identificar aspectos individuales que hagan de la geometría de la junta una junta particular. La nomenclatura asociada con estos aspectos incluye:

- ✓ Raíz de la junta
- ✓ Superficie de bisel

- ✓ Superficie de la raíz
- ✓ Borde de la raíz
- ✓ Abertura de raíz
- ✓ Chaflán
- ✓ Ángulo de chaflán
- ✓ Ángulos de bisel
- ✓ Radio del bisel

La nomenclatura asociada con superficie de bisel, superficie de la raíz y borde de la raíz es identificada en la figura 4, datos importantes para ser tenidos en cuenta por el personal encargado de aplicar la soldadura.

*Figura 4. Partes de una junta soldada*



*Fuente: basado del libro de dibujo industrial.*

- **LA SOLDADURA**

La soldadura es un proceso de unión entre metales por la acción del calor, con o sin aportación de material metálico nuevo, dando continuidad a los elementos unidos.

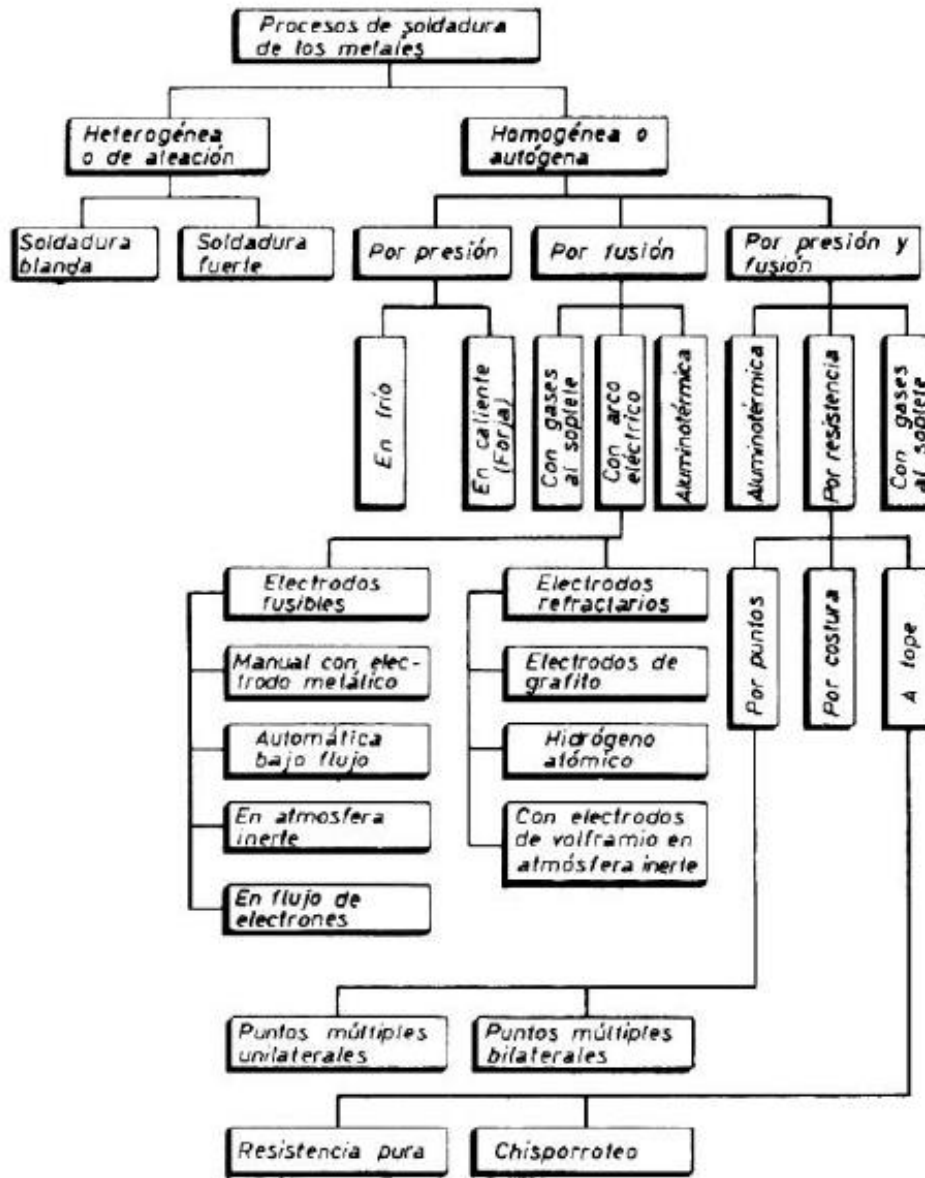
Es necesario suministrar calor hasta que el material de aportación funda y una ambas superficies, o bien lo haga el propio metal de las piezas. Para que el metal de aportación pueda realizar correctamente la soldadura es necesario que «moje» a los metales que se van a unir, lo cual se verificará siempre que las fuerzas de adherencia entre el metal de aportación y las piezas que se van a soldar sean mayores que las fuerzas de cohesión entre los átomos del material añadido.

- **Tipos de soldadura**

Como primera medida se puede clasificar la soldadura en:

- **Soldadura heterogénea:** este tipo de soldadura es la que se realiza con dos uniones con distintos tipos de material, con o sin metales de aportación o del mismo material, pero con distinto metal de aportación.
- **Soldadura homogénea:** para este tipo de soldadura los metales a unir y el material de aportación si lo hay son de la misma naturaleza, y si no hay metal de aportación la soldadura se denomina soldadura **autógena**.

Figura 5. Clasificación de los tipos de soldadura



Fuente: I.E.S. "Cristóbal de Monroy". Dpto. de Tecnología

Como se puede observar en la figura 5 la soldadura se clasifica en:

- **Soldadura blanda:** Esta soldadura de tipo heterogéneo se realiza a temperaturas por debajo de los 400 °C. El material metálico de aportación más empleado es una aleación de estaño y plomo, que funde a 230 °C

aproximadamente. Esta soldadura tiene muchas aplicaciones entre las que se destacan: electrónica, soldaduras de plomo, soldaduras de cables eléctricos etc. Aunque la soldadura blanda es muy fácil de aplicar tiene el problema que su resistencia es menor que la de los metales soldados; además da lugar a la corrosión.

- **Soldadura fuerte:** También se llama *dura* o *amarilla*. Es similar a la blanda, pero se alcanzan temperaturas de hasta 800 °C. Como metal de aportación se suelen usar aleaciones de plata, y estaño (conocida como soldadura de plata); o de cobre y cinc.

La soldadura se efectúa generalmente a tope, pero también se suelda a solape y en ángulo. Este tipo de soldadura se lleva a cabo cuando se exige una resistencia considerable en la unión de dos piezas metálicas, o bien se trata de obtener uniones que hayan de resistir esfuerzos muy elevados o temperaturas excesivas. Se admite que, por lo general, una soldadura fuerte es más resistente que el mismo metal que une.

- **La soldadura por presión:** La soldadura en frío es un tipo de soldadura donde la unión entre los metales se produce sin aportación de calor. Puede resultar muy útil en aplicaciones en las que sea fundamental no alterar la estructura o las propiedades de los materiales que se unen. Se puede realizar de las siguientes maneras:

***Por presión en frío o en caliente.*** Consiste en limpiar concienzudamente las superficies que hay que unir; y, tras ponerlas en contacto, aplicar una presión sobre ellas hasta que se produzca la unión.

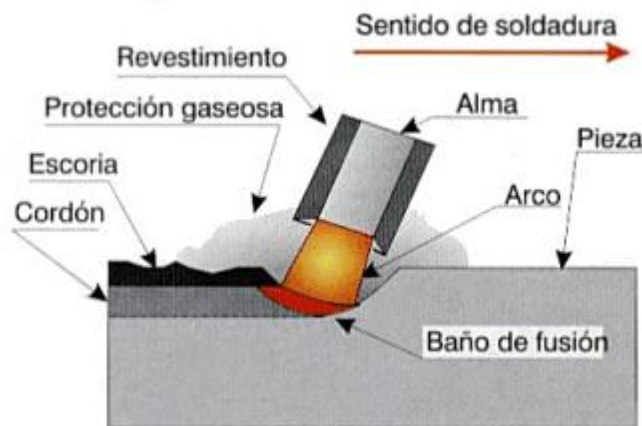
***Por fricción.*** Se hace girar el extremo de una de las piezas y, después, se pone en contacto con la otra. El calor producido por la fricción une ambas piezas por deformación plástica.

- **Soldadura oxiacetilénica (con gases al soplete):** El calor aportado en este tipo de soldadura se debe a la reacción de combustión del acetileno ( $C_2H_2$ ): que resulta ser fuertemente exotérmica, pues se alcanzan temperaturas del orden de los  $3500\text{ }^\circ\text{C}$ .
- **Soldadura por arco eléctrico:** En la actualidad, la soldadura eléctrica resulta indispensable para un gran número de industrias. Es un sistema de reducido coste, de fácil y rápida utilización, resultados perfectos y aplicable a toda clase de metales. Puede ser muy variado el proceso.

La soldadura por arco eléctrico es una de las más usadas en la industria debido a esto se va a profundizar en cuanto a procedimiento de aplicación y materiales usados.

El procedimiento de soldadura por arco consiste en provocar la fusión de los bordes que se desea soldar mediante el calor intenso desarrollado por un arco eléctrico. Los bordes en fusión de las piezas y el material fundido que se separa del electrodo se mezclan íntimamente, formando, al enfriarse, una pieza única, resistente y homogénea.

*Figura 6. Partes de la soldadura*



*Fuente: I.E.S. "Cristóbal de Monroy". Dpto. de Tecnología*

Al ponerse en contacto los polos opuestos de un generador se establece una corriente eléctrica de gran intensidad. Si se suministra la intensidad necesaria, la sección de contacto entre ambos polos -por ser la de mayor resistencia eléctrica- se pone incandescente. Esto puede provocar la ionización de la atmósfera que rodea a la zona de contacto y que el aire se vuelva conductor, de modo que al separar los polos el paso de corriente eléctrica se mantenga de uno a otro a través del aire como se muestra en la figura 6.

Antes de iniciar el trabajo de soldadura se deben fijar las piezas sobre una mesa o banco de trabajo, de manera que permanezcan inmóviles a lo largo de todo el proceso. Durante la operación, el soldador debe evitar la acumulación de escoria, que presenta una coloración más clara que el metal. El electrodo ha de mantenerse siempre inclinado, formando un ángulo de  $15^{\circ}$  aproximadamente sobre el plano horizontal de la pieza, y comunicar un movimiento lento en zigzag -de poca amplitud-, para asegurar una distribución uniforme del metal que se va desprendiendo del electrodo.

A continuación, se muestra una figura con los equipos e implementos de seguridad necesarios e indispensables para la aplicación de esta soldadura.

Figura 7. Equipos necesarios para la soldadura por arco eléctrico



Fuente: I.E.S. "Cristóbal de Monroy". Dpto. de Tecnología

- **Soldadura por arco sumergido:** Utiliza un electrodo metálico continuo y desnudo. El arco se produce entre el alambre y la pieza bajo una capa de fundente granulado que se va depositando delante del arco. Tras la soldadura se recoge el fundente que no ha intervenido en la operación.
- **Soldadura por arco en atmósfera inerte:** Este procedimiento se basa en aislar el arco y el metal fundido de la atmósfera, mediante un gas inerte (helio, argón, hidrógeno, anhídrido carbónico, etc.). existen varios procedimientos:
  - Con electrodo refractario (método **TIG**).
  - Con electrodo consumible (método **MIG** y **MAG**).
- **Soldadura aluminotérmica o con termita:** Utiliza como fuente de calor para fundir los bordes de las piezas a unir y metal de aportación el hierro líquido y sobrecalentado que se obtiene de la reacción química que se produce entre el óxido de hierro y el aluminio de la cual se obtiene la alúmina (óxido de aluminio), hierro y una muy alta temperatura.

- **Soldadura por resistencia eléctrica:** Este tipo de soldadura se basa en el efecto Joule: el calentamiento se produce al pasar una corriente eléctrica a través de la unión de las piezas. El calor desprendido viene dado por la expresión:

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$$

Siendo:

**Q** = calor (en calorías).

**I** = intensidad de corriente eléctrica (en amperios).

**R** = resistencia (en ohmios) al paso de la corriente eléctrica.

**t** = tiempo (en segundos).

La soldadura por resistencia puede realizarse de las siguientes maneras:

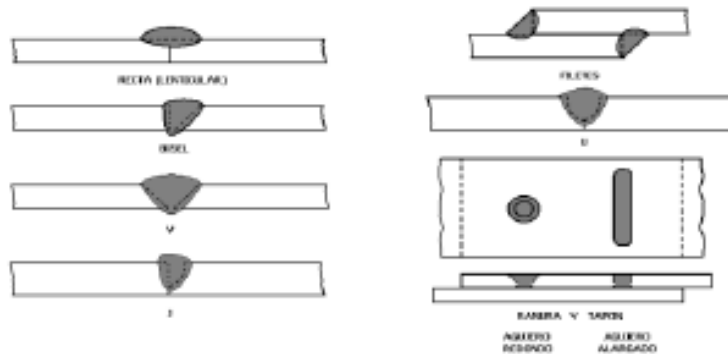
- **Por puntos:** Este tipo de soldadura por puntos tiene gran importancia en la industria moderna, sobre todo en chapa fina. Se emplea en la fabricación de carrocerías de automóviles, electrodomésticos (por ejemplo, neveras), y en las industrias eléctrica y de juguetería.
- **Por costura:** La soldadura eléctrica por costura se basa en el mismo principio que la soldadura por puntos, pero en este caso las puntas de los electrodos se sustituyen por rodillos, entre los cuales y, presionadas por el borde de éstos, pasan las piezas a soldar. De esta manera se puede electrodos mientras pasa la corriente eléctrica.

- **A tope:** Las dos piezas que hay que soldar se sujetan entre unas mordazas por las que pasa la corriente, las cuales están conectadas a un transformador que reduce la tensión de red a la de la soldadura.

- **Soldaduras fundamentales**

En la figura 8 se ilustra en sección transversal los tipos fundamentales de soldaduras. Para las soldaduras lenticulares o con reborde, y con filete o cordón sobre ángulo entrante, las piezas no se preparan por corte, desbarbado ni esmerilado antes de hacer la soldadura, y la diferencia de las soldaduras en V, en bisel, en U y en J está en la preparación de las partes a unir.

*Figura 8. Soldaduras fundamentales*



*Fuente: libro dibujo industrial*

- **Simbología de la soldadura**

La simbología, acá presentada, es la adoptada por la AWS. (American Welding Society). Esta presentación es consistente con la Norma Internacional Standard: ISO 2553.

La Sociedad Americana de la Soldadura (AWS), ha desarrollado un Estándar que describe los símbolos usados para la soldadura ws.

El Standard de la AWS que se expone en esta presentación: AWS A2.4, “Símbolos para la Soldadura y Ensayos no Destructivos”, detalla todos los requisitos para representar estos símbolos.

- **Representación de Símbolos básicos**

Describen como será la configuración de la soldadura; es decir, se refiere al tipo y forma de la soldadura que se aplicará en determinado proceso.

Figura 9. Símbolos básicos

| CHAFLAN |           |   |       |   |   |              |                  |
|---------|-----------|---|-------|---|---|--------------|------------------|
| PLANO   | INCLINADO | V | BISEL | U | J | V ENSANCHADA | BISEL ENSANCHADO |
|         |           |   |       |   |   |              |                  |
|         |           |   |       |   |   |              |                  |

| ANGULO | TAPÓN U OJAL | ESPARRAGO | PUNTO O PROYECCION | COSTURA | REVERSO O RESPALDO | RECARGUE | BORDE |         |
|--------|--------------|-----------|--------------------|---------|--------------------|----------|-------|---------|
|        |              |           |                    |         |                    |          | CANTO | ESQUINA |
|        |              |           |                    |         |                    |          |       |         |
|        |              |           |                    |         |                    |          |       |         |

Fuente: <http://www.utp.edu.co/~azapata/simbologia>

- **Representación de Símbolos suplementarios**

Son símbolos adicionales que son empleados para adicionar información importante a tener en cuenta al aplicar la soldadura

Figura 10. Símbolos suplementarios

| Weld all around | Field weld | Melt-thru | Backing or spacer material | Contour |        |         |
|-----------------|------------|-----------|----------------------------|---------|--------|---------|
|                 |            |           |                            | Flush   | Convex | Concave |
|                 |            |           |                            |         |        |         |

Fuente: <http://www.utp.edu.co/~azapata/simbologia>

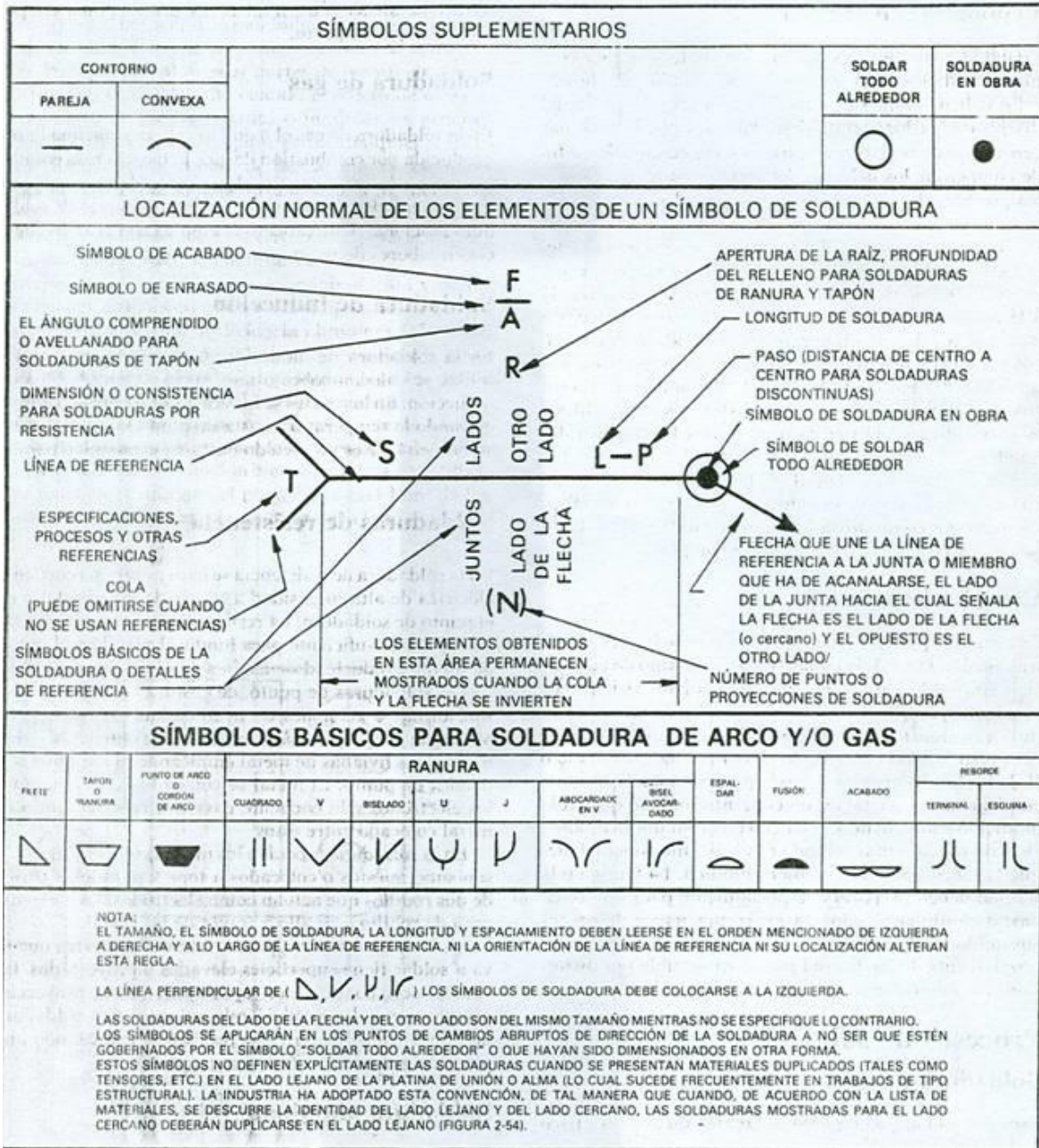
- **Términos acompañantes de los símbolos**

- ✓ Línea de referencia: Posición horizontal
- ✓ Flechas
- ✓ Símbolos básicos de soldadura, indica el tipo de soldadura
- ✓ Dimensiones de la soldadura y otros datos
- ✓ Símbolos suplementarios
- ✓ Símbolos de acabado
- ✓ Cola de la línea de referencia
- ✓ Especificaciones, procesos y otras referencias

- **Línea de referencia para ubicar símbolos**

Los símbolos básicos y suplementarios junto con la demás información necesaria para aplicar la soldadura, se ubican alrededor de: LÍNEA DE REFERENCIA STANDARD. Ver la figura 11:

Figura 11. Ubicación Estándar de los símbolos en el dibujo



Fuente: Welding Symbols

Con la variedad de geometría de juntas y tipos de soldadura disponibles, el diseñador de soldadura puede elegir aquella que mejor cumpla con sus necesidades. Esta elección puede basarse en consideraciones como:

- ✓ Accesibilidad a la junta para soldar
- ✓ Tipo de proceso de soldadura empleado
- ✓ Conveniencia para el diseño de la estructura
- ✓ Costo de la soldadura

**2.4.2.2 Juntas apernadas:** Una junta apernada es la articulación temporal más común usada en el diseño de un sistema o máquina. Como el nombre lo indica, la junta utiliza un perno y un tornillo para conectar las dos partes. El tamaño del perno está determinado por la carga requerida para asegurar que la conexión no se corte durante el funcionamiento del sistema. Un perno se inserta a través de un agujero roscado o perforado con el diseño deseado o de ingeniería y, luego una tuerca con arandela se atornilla en el extremo del perno. Este tipo de articulación permite que el departamento de mantenimiento desmonte fácilmente la junta cuando es necesario. Una desventaja de estas juntas es las perforaciones que requieren los elementos a conectar. En la figura 6 se puede observar un ejemplo de junta apernada.

Figura 12. Aplicación juntas apernadas



Fuente: [www.mtimontagem.ind.br](http://www.mtimontagem.ind.br)

Se conocen dos tipos de conexiones apernadas:

- **Conexiones de tipo aplastamiento**

Son las conexiones en que la carga es resistida por la cortante en los pernos y por aplastamiento sobre los mismos.

La resistencia de diseño está definida por la presencia –o no- de la rosca. Un perno con roscas incluidas en el plano de corte se le asigna una menor resistencia de diseño que a un perno con roscas excluidas del plano de corte.

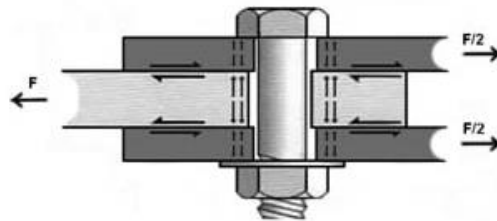
A continuación, se presentan las principales características:

- ✓ Pernos sometidos a corte, la resistencia a corte del perno y la resistencia al aplastamiento de los agujeros de los pernos.
- ✓ Pernos sometidos a tracción, resistencia a tracción del perno.
- ✓ Pernos sometidos a corte y tracción, resistencia a la tracción del perno incluyendo el efecto del corte presente y la resistencia al aplastamiento del agujero.

- **Conexiones de deslizamiento crítico**

Son las conexiones en que el deslizamiento sería inconveniente para la capacidad de servicio de la estructura a que pertenecen dichas uniones como se observa en la figura 13. Estas incluyen conexiones sometidas a cargas de fatiga o a inversión importante de carga, vibraciones y sismo.

*Figura 13. Conexión de deslizamiento crítico*



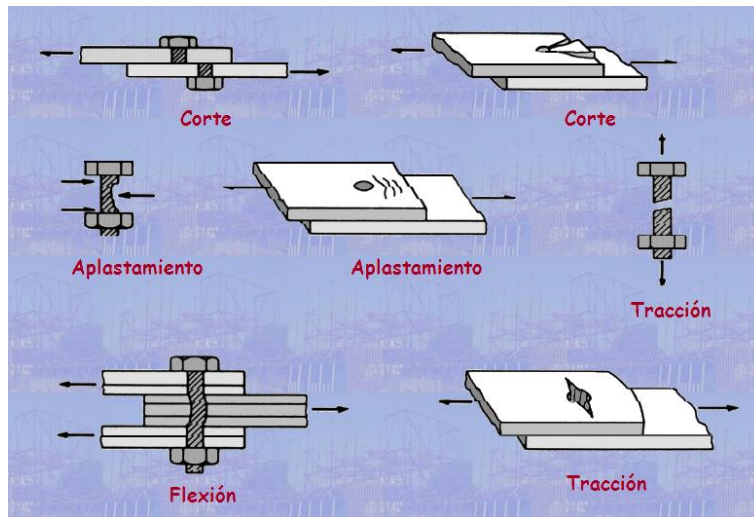
*Fuente: basado del libro de dibujo industrial*

Las conexiones apernadas de elementos secundarios y/o no estructurales (barandas, costaneras, escaleras de gato y escaleras menores) se pueden ejecutar con pernos corrientes ASTM A307. Sin embargo, para conexiones estructurales el código AISC establece que el uso de pernos de alta resistencia debe satisfacer las disposiciones de la ASTM 325 y A490. Los pernos deben ser apretados a una tensión que se regula según las tablas que se señalan en la Especificación ANSI/AISC 360-10 para construcción en acero.

Principales características se pueden ver a continuación:

- ✓ Pernos sometidos a corte, resistencia al deslizamiento, resistencia a corte del perno y resistencia al aplastamiento del agujero.
- ✓ Pernos sometidos a corte y tracción combinados, resistencia al deslizamiento incluyendo el efecto de la fuerza presente a tracción, resistencia a corte de los pernos y resistencia al aplastamiento en los agujeros.
- ✓ Posibles modos de falla en juntas apernadas

Figura 14. Fallas de juntas apernadas



Fuente: <http://webdelprofesor.ula.ve/nucleotrujillo/americanb/08-conexionesApernadas/8-4.html>

En la figura 14 se observan las fallas más comunes de las juntas apernadas, para prevenir que uno o más de los modos posibles de falla se hagan presente, se debe proveer un número adecuado de pernos, con las separaciones entre conectores, distancias a los bordes, longitudes de pernos y demás exigencias geométricas recomendadas por las Especificaciones; todo ello presuponiendo que tanto el proceso de fabricación como el de montaje satisfacen lo requerimientos de calidad.

- **Terminología de las roscas**

Para el mejor conocimiento y entendimiento de las roscas es necesario adoptar y comprender cierta terminología básica y fundamental para un mejor entendimiento y comprensión del tema, esta terminología se presenta a continuación:

Rosca de tornillo, rosca externa, rosca interna, diámetro mayor, diámetro menor, paso, diámetro de paso, avance, ángulo de rosca, cresta, raíz, lado, eje de tornillo,

profundidad de rosca, forma de rosca, serie de rosca, rosca derecha, rosca izquierda, rosca sencilla y rosca múltiple.

La rosca es una forma geométrica helicoidal que va labrada sobre un segmento de la longitud del tornillo o a lo largo del interior de una tuerca o un agujero.

Figura 15. Partes de una rosca externa

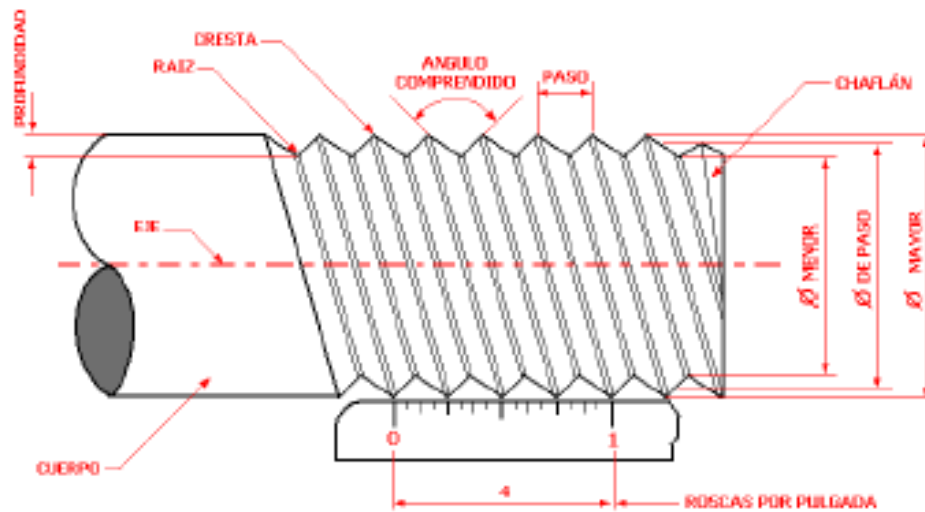
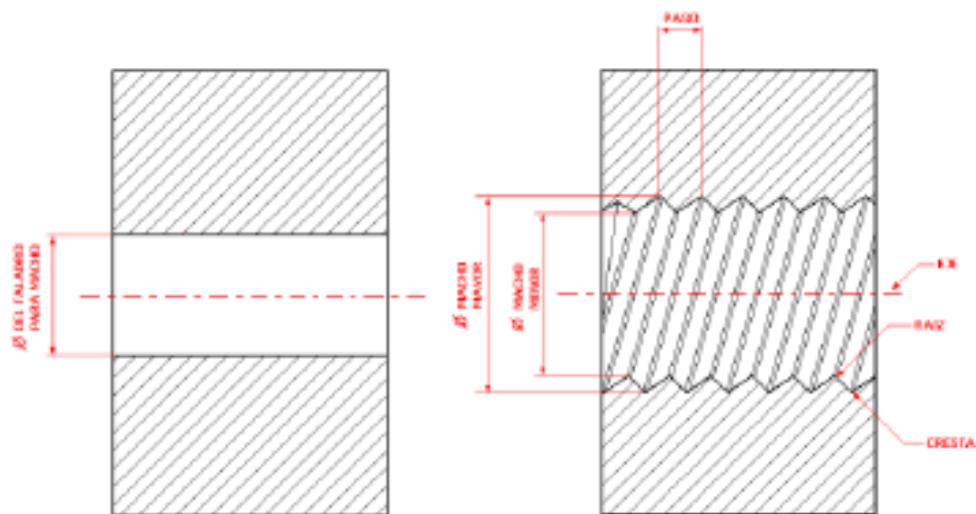


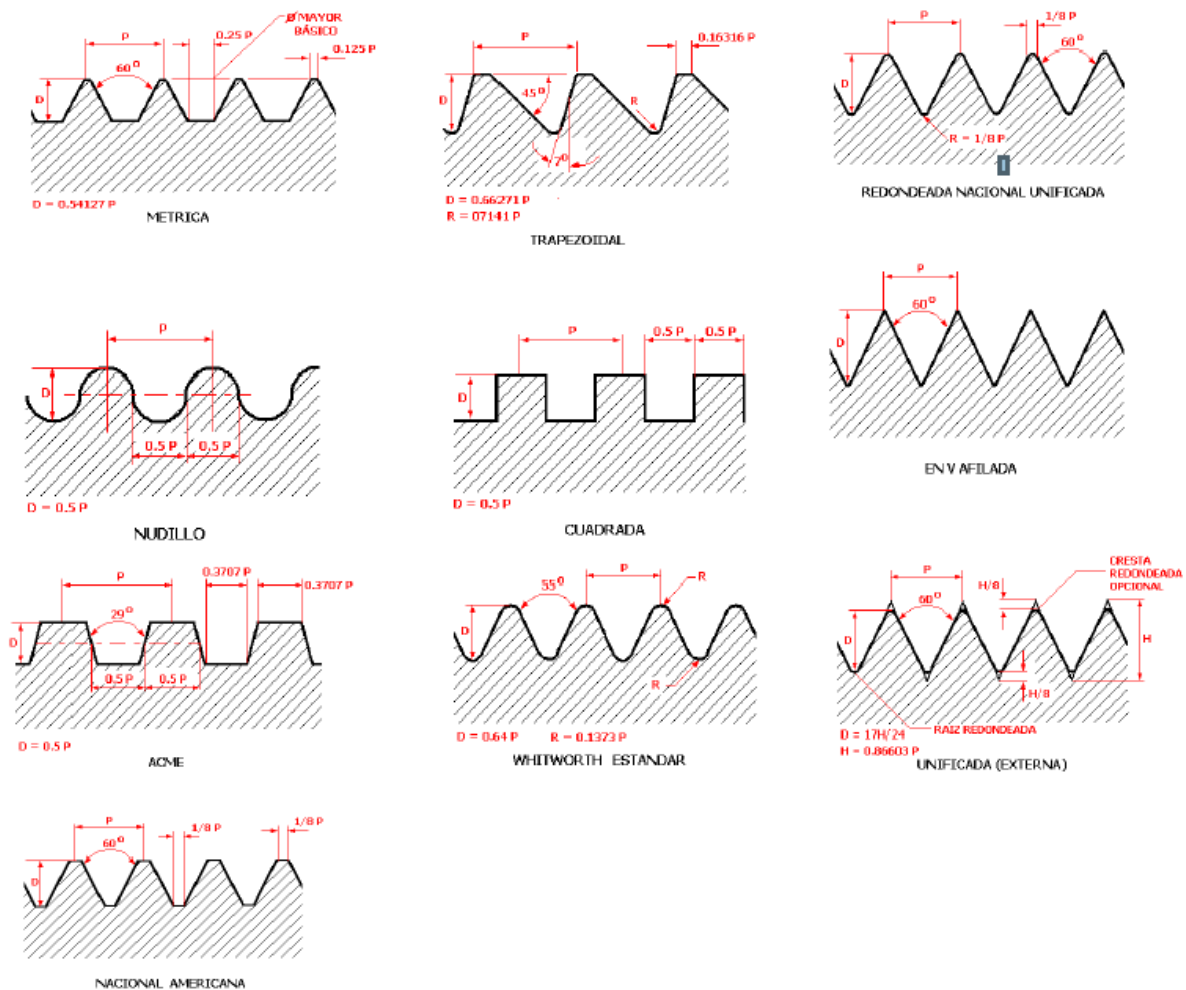
Figura 16. Partes de las roscas internas



Fuente: basado del libro de dibujo industrial

Las formas de roscas se definen por su tipo y existe una gran variedad de formas, las cuales son utilizadas en diferentes aplicaciones siendo los usos más frecuentes de estas la unión entre partes, el ajuste entre piezas y la transmisión de potencia. En la figura 17 se muestran los diferentes perfiles de roscas.

Figura 17. Perfiles de roscas



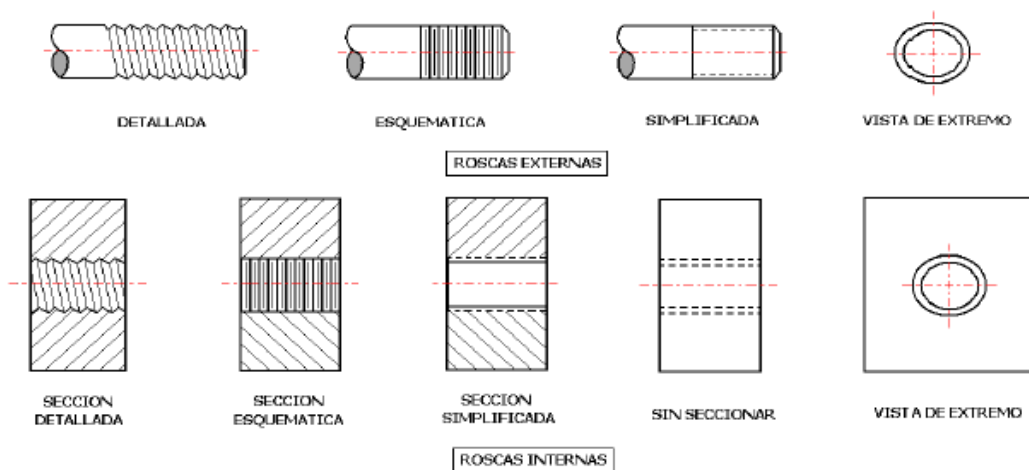
Fuente: basado del libro de dibujo industrial.

Representación gráfica y geométrica de elementos roscados: en la actualidad existen tres métodos para representar gráficamente un elemento roscado, estos

tipos de representación son: **EL DETALLADO, ESQUEMÁTICO Y SIMPLIFICADO**

En la figura 18 se muestra los tres tipos de representación de un elemento roscado.

*Figura 18. Representación gráfica de elementos roscados*

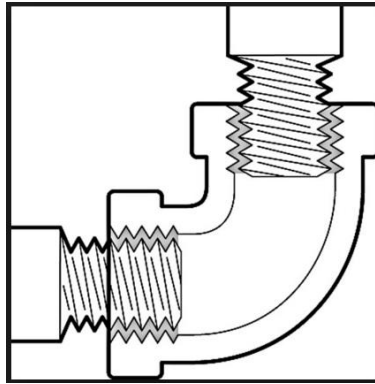


*Fuente: basado libro dibujo industrial*

- **Junta roscada**

Una junta roscada es otra articulación temporal que se utiliza para ensamblar dos conexiones. Este tipo de unión utiliza un único tornillo y se inserta a través de un agujero perforado en un brazo de la conexión. El otro brazo o punto de conexión se perfora del tamaño deseado y se usa con un dispositivo que enrosca el agujero del mismo tamaño que el tornillo. El tornillo se inserta y se ajusta a través del brazo perforado y en el agujero roscado de la otra rama de la conexión. Una junta roscada se utiliza comúnmente en las conexiones metálicas blandas en las que el desgaste puede ser reparado fácilmente, tal como las articulaciones de aluminio.

Figura 19. Junta roscada



Fuente: <http://www.ub.edu/talq/es/node/275>

Como se puede notar las juntas roscadas y las juntas apernadas se diferencian entre si únicamente por la tuerca de apriete que llevan las juntas apernadas mientras las juntas roscadas como su nombre lo indica la estructura lleva la rosca en la perforación como se observa en la figura 19. Por este motivo no es necesario profundizar más en las juntas roscadas debido a que son muy poco diferentes con las juntas apernadas.

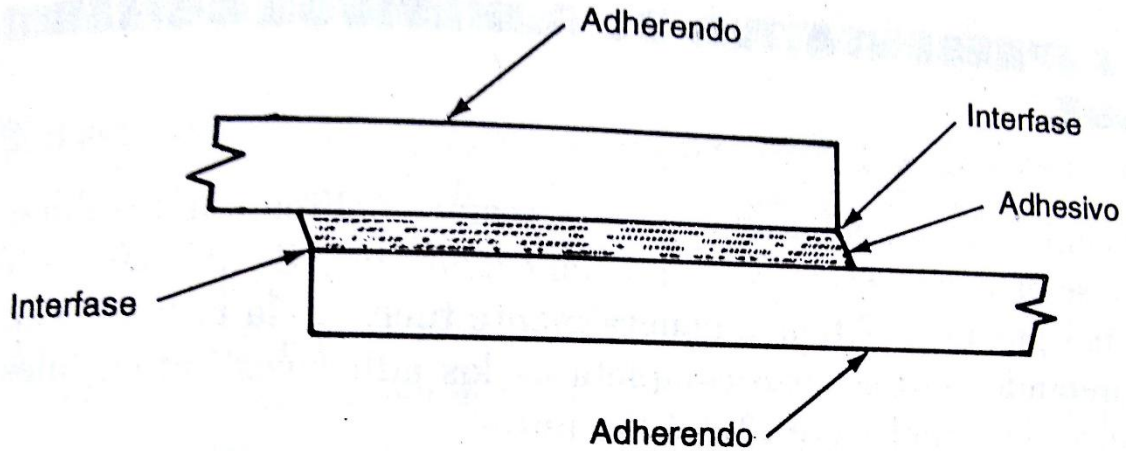
**2.4.2.3 Juntas con adhesivos:** La unión de materiales distintos –sean o no metálicos- sin el uso de agujeros en alguno de ellos, es uno de los principales atractivos que tienen los adhesivos, ya que la concentración de esfuerzos en las partes cargadas se minimiza. (Se puede presentar una pequeña concentración de esfuerzos en el borde de la junta). Un segundo atractivo es que, si las partes por unir son pequeñas, ligeramente cargadas y no están sujetas a excesiva humedad, calor o ataque químico, pueden usarse adhesivos a temperatura ambiente con poco o ningún equipo especial.

Las desventajas de los adhesivos son que se debilitan en diferentes grados por la humedad y el calor, y que algunos pueden requerir una limpieza y preparación superficial meticulosas; algunos pueden despedir vapores desagradables durante

la limpieza y/o el curado, por lo que puede llegar a ser necesaria una ventilación adecuada y un tratamiento de los gases.

Las componentes por unir, como las placas de la figura 20, se denominan adherendos, los que se unen por medio de una capa adhesiva entre ellos. Conceptualmente de adhesivo y los adhesivos que entran en contacto a lo largo de una interface adhesivo-adherendo mostrado también en la figura 20. A lo largo de esta interface se genera el mecanismo de adhesión.

*Figura 20. Componentes de junta adhesiva*



*Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.*

- **Teorías acerca de la adhesión**

La aceptación de las siguientes teorías puede variar de un grupo de ingenieros y científicos a otro, por lo que se enuncian sin comentarios excepto la noción de polaridad, la cual se ha desechado en gran parte debido a que el término nunca ha sido claramente definido.

- **Teoría de los ganchos**

Según esta teoría, el material adhesivo penetra en los huecos del adherendo y lo traba con el adhesivo. El plateado o recubrimiento de cobre o níquel a plásticos (polipropileno, ABS) se ha usado para demostrar la teoría de los ganchos.

- **Teoría de la difusión**

Es una variante de la teoría de los ganchos; propone de las moléculas de cadena larga se difunden a través de la interfase del adhesivo al adherendo. Es propia de los adherendos poliméricos y se ha demostrado en uniones de hule.

- **Teoría electrostática**

Como el nombre lo indica, está relacionada con la teoría de la polaridad o del dipolo; afirma que las superficies adhesivas y del adherendo forman las placas de un capacitor con dieléctrico mal definido entre ellas.

- **Resistencia representativa de adhesivos comerciales seleccionados**

Las estructuras de polímidas terminadas en acetileno, resinas polifenilquinoxalinas y algunas resinas polímidas que se ha considerado y/o usado en estructuras de aviones, no se incluyen en la tabla siguiente porque no se obtienen generalmente fuera de la industria aeronáutica. La tabla 1 no pretende ser una lista completa de los adhesivos industriales ampliamente disponibles se usan cuando se espera una carga muy ligera, como en la unión de placas de identidad, adornos y aislantes para una variedad de materiales. Por esto, los catálogos a veces ni siquiera mencionan la resistencia cortante de estos adhesivos.

Tabla 1. Propiedades de adhesivos

| <b>PROPIEDADES REPRESENTATIVAS DE VARIOS ADHESIVOS INDUSTRIALES EPÓXICOS DE UNA PARTE</b> |  |              |               |               |               |
|---|--|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Designación comercial</b>  | <b>Resistencia al cortante en traslape (<math>\tau_p</math>) (psi) a</b> |              |               |               |               |
|   | <b>-67 °F</b>  | <b>75 °F</b> | <b>180 °F</b> | <b>250 °F</b> | <b>350 °F</b> |
| <b>Adhesivo de uretano de dos partes</b>  |  |              |               |               |               |
| 3532 B/A  | 2500   | 2000         | 300           | —             | —             |
| <b>Adhesivo epóxico de dos partes</b>   |  |              |               |               |               |
| 1751  | 1400   | 2000         | 500           | 200           | —             |
| 1838 B/A  | 1500   | 3000         | 500           | 200           | —             |
| 2158 B/A  | 1700   | 2000         | 400           | 150           | —             |
| 2216 B/A Translúcido  | 3000   | 1200         | 200           | 100           | —             |
| 3533 B/A Gris   | 3000   | 2200         | 190           | —             | —             |
| 3533 B/A Claro  | 2000   | 2500         | 190           | —             | —             |
| <b>Adhesivo epóxico de una parte</b>  |  |              |               |               |               |
| 2214 Regular  | 3000   | 4500         | 4500          | 1500          | 200           |
| 2214 No metálico  | 3000   | 4000         | 4500          | 1500          | 200           |
| 2214 De alta temperatura  | 2800   | 2800         | 2800          | 2500          | 1200          |
| 2214 De alta flexibilidad   | 2500   | 4000         | 2000          | 450           | 100           |
| 2214 De alta densidad   | 3000   | 4500         | 4500          | 1500          | 200           |
| 2214 Recubrimiento adhesivo   | 5500   | 5500         | 3500          | 400           | 100           |

Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.

- **Diseño de juntas**

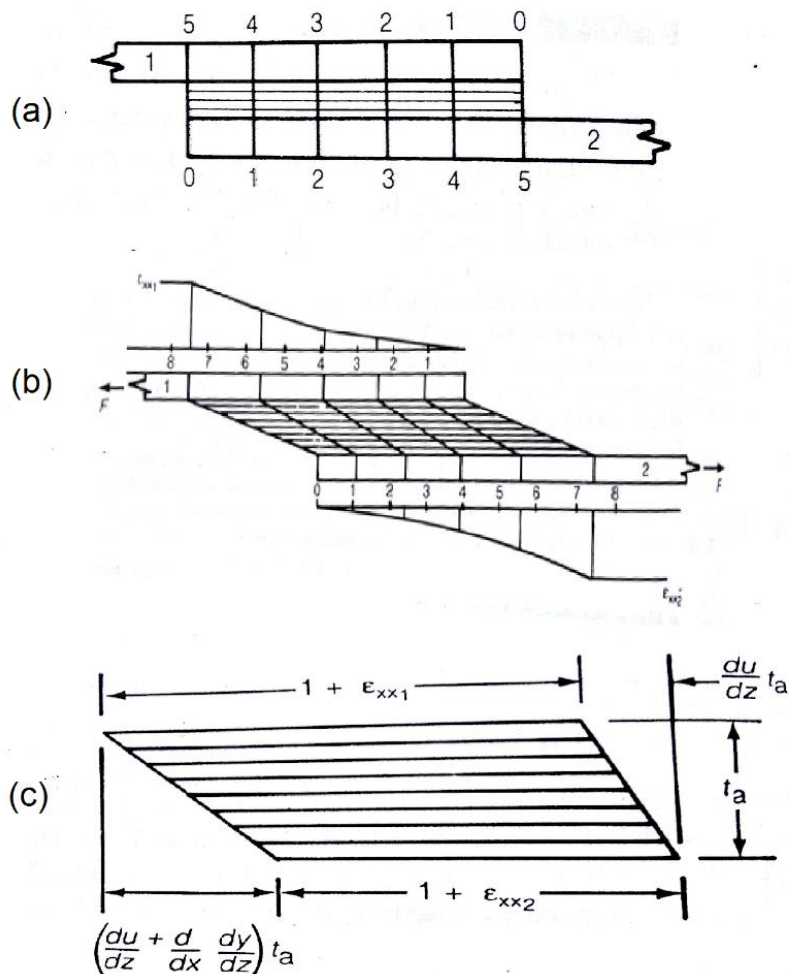
El diseño de juntas adhesivas se basa en cálculos teóricos y datos experimentales de juntas específicas que, en conjunto, muestran esfuerzos y deformaciones en la capa adhesiva no son uniformes ni lineales a través de la longitud del traslape, sino que están distribuidos como se ve en la figura 21, para adhesivos con comportamientos puramente elástico bajo las cargas aplicadas. Para calcular la distribución aproximada de esfuerzos a lo largo del adhesivo en un traslape como el que se muestra en la figura 21a, imagínense marcas de referencia inscritas en las placas en posiciones numeradas del 1 al 5. Si no se permite que las placas se flexionen y si sólo se pueden mover horizontalmente se desviarán en forma horizontal por la influencia de fuerzas de tensión que actúan más allá del punto 5

en cada placa. Como esta fuerza decrece a cero en el punto 0, la deformación crece de acuerdo con

$$\epsilon_{xx} = \frac{du}{dx} = \frac{\sigma_{xx}}{E} = \frac{F(x)}{EA}$$

Si  $F(x) = F(X)^n$ , después de integrar se tiene  $u = \frac{F}{EA(n+1)}x^{n+1}$

Figura 21. a) Junta adhesiva traslapada antes de ser aplicada la fuerza b) la misma junta después de aplicar la fuerza y que el adherendo se haya desplazado hacia la derecha c) desplazamiento de un elemento del adhesivo.


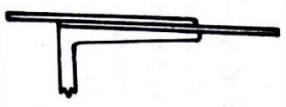


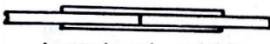
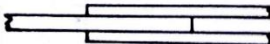
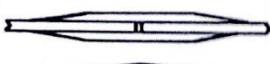


Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.

- **Proporciones de una junta adhesiva**

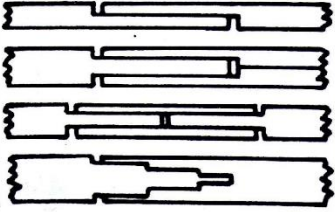

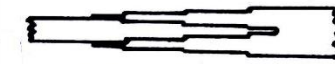
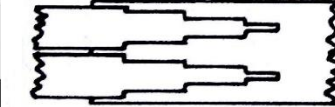
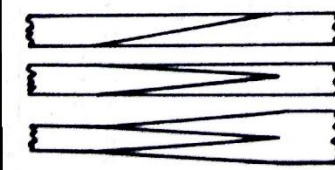
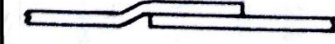
El diseño de una junta consiste en calcular el espesor del adhesivo y la longitud de traslape, o simplemente la longitud de la junta. Se pueden obtener fórmulas de diseño satisfactorias.

Figura 22. Juntas adhesivas para láminas y placas

| Junta   | Comentarios  |
|---|--|
| <p>1.</p>  <p>Junta de de traslape sencillo (sin soporte)</p>  | <p>Junta no estructural de baja eficiencia (para traslapes cortos) debido a flexión del adherendo ocasionada por la excentricidad de la trayectoria de la carga. Los adherendos gruesos están asociados con fallas por desprendimiento en vez de por cortante. Con adherendos delgados, estas juntas pueden resultar razonablemente eficientes para traslapes adecuados (<math>&gt; 80:1</math>).</p>  |
| <p>2.</p>  <p>Junta de solera sencilla soportada</p>   | <p>Junta práctica para adherendos delgados. Hay que montarla sobre un soporte resistente al momento para evitar las limitaciones anteriores. La capacidad de carga de la junta no aumenta indefinidamente con el traslape. La capacidad de carga está limitada por una superficie de unión sencilla.</p>   |
| <p>3.</p>  <p>Junta de solera sencilla soportada</p>  | <p>Igual que el número 2. Adecuada para aplicaciones exteriores al ras, pero limitada a adherendos delgados; necesita un buen soporte resistente a momento o bien relaciones muy grandes de <math>l/t</math>.</p>  |
| <p>4.</p>  <p>Junta de traslape doble balanceada</p>  <p>Junta de solera doble balanceada</p> | <p>Juntas prácticas eficientes para adherendos delgados y moderadamente gruesos. Junta sencilla con requisitos tolerantes de ajuste. La resistencia de la junta está limitada por los espesores de los adherendos y es independiente del traslape más allá de longitudes de unión (esforzadas uniformemente) muy cortas. El límite de resistencia máxima se fija por los esfuerzos de desprendimiento en adherendos de espesor moderado en lugar de por los esfuerzos cortantes en el adhesivo. En adherendos delgados, los esfuerzos de desprendimiento son despreciables y la resistencia cortante excede usualmente la resistencia de los adherendos.</p> |
| <p>5.</p>  <p>Junta de traslape no balanceada</p>  | <p>Más débil que la número 4 porque sólo el extremo de la junta desde el cual se extiende el adherendo delgado (menor <math>E_t</math>) está cargado a su capacidad plena. El otro extremo tiene una reserva carente de uso.</p>   |
| <p>6.</p>  <p>Junta de traslape ahusado</p>  | <p>Juntas prácticas eficientes para adherendos moderadamente gruesos. Supera las limitaciones de esfuerzos de desprendimiento de la número 2. Resistencia limitada por la resistencia al cortante del adhesivo en adherendos gruesos. Las mejores resistencias se obtienen con un desbalanceo óptimo de la rigidez entre los adherendos para compensar la pérdida de resistencia al cortante debido sólo al ahusamiento. Requisitos de precisión moderados.</p>  |

Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.

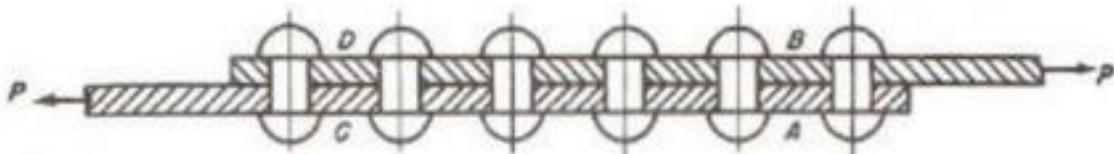
Figura 23. Juntas adhesivas para láminas y placas

| Junta   | Comentarios  |
|---|--|
| <p>7.</p>  <p>Juntas enrasadas</p>   | <p>Juntas no estructurales con pérdida de sección neta justamente fuera de las regiones de la junta.</p>   |
| <p>8.</p>  <p>Junta de traslape escalonado</p>                             | <p>Usadas extensamente en juntas avanzadas de compuesto-titanio. El diseño de los detalles puede ser crítico. Es necesario evitar la reducción de la sección neta del compuesto en el extremo de titanio. El escalón en el extremo de titanio requiere una relación <math>l/t</math> menor que en los otros escalones.</p>   |
| <p>9.</p>  <p>Junta de doble traslape escalonado de rigidez balanceada</p> | <p>Es una mejora de la número 8 porque ambos extremos de la junta están cargados igualmente, en vez de concentrar la transferencia de carga a través del extremo delgado del adherendo de titanio (o de otro material más rígido) en la número 8.</p>  |
| <p>10.</p>  <p>Junta de doble traslape escalonado</p>                    | <p>Necesaria en secciones gruesas más allá de la capacidad práctica de la número 9.</p>  |
| <p>11.</p>  <p>Juntas sesgadas</p>                                       | <p>Es la más eficiente de las juntas adhesivas. Necesaria para los adherendos gruesos e innecesaria para los delgados. La resistencia se maximiza balanceando las rigideces de los adherendos en cada extremo de la junta. El requisito de ajuste preciso en juntas eficientes se puede reducir en algunos casos por medio de un curado conjunto y la unión de laminados compuestos.</p> |
| <p>12.</p>  <p>Junta de traslape empalmada</p>                           | <p>Junta no estructural usada (debido a requisitos de suavidad aerodinámica) en superficies exteriores sujetas a cargas normales más que en sus planos. Véanse también los comentarios acerca de la número 1.</p>  |

Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.

**2.4.2.4 Juntas remachadas:** Los remaches se usan bastante como sujetadores en edificios, puentes, calderas, tanques, barcos y muchas otras estructuras. Cuando se tienen cargas centralmente aplicadas, es usual suponer que todos los remaches de una junta están esforzados por igual. Sin embargo, esta hipótesis es sólo aproximadamente válida. Por ejemplo, considere las dos barras en la Figura 23, que son mantenidas juntas por una sola hilera de remaches. El material en B tiene grandes alargamientos porque soporta casi toda la carga P. El material en A y D tiene pequeños alargamientos porque las barras en esos puntos toman sólo poca carga. Debido a esos desiguales alargamientos, los remaches extremos toman cargas excesivas. Las cargas son menores en los siguientes remaches hacia el centro, hasta que a la mitad de la junta los remaches soportarán menos carga que la carga promedio. En materiales dúctiles, una distribución más uniforme de la carga entre los remaches ocurre si la junta es sometida primero a una sobrecarga que ocasione que el material en las regiones más esforzadas fluya plásticamente.

*Figura 24. Barras que soportan fuerzas de tensión unidas por hileras simples de remaches*

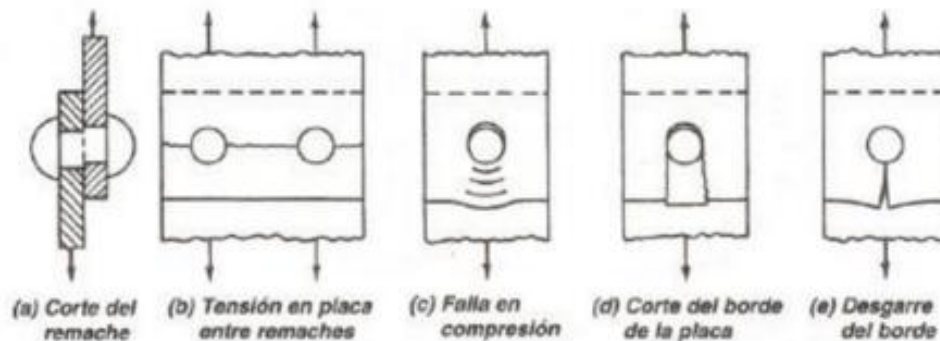


*Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.*

En trabajos con acero estructural, es práctica común usar perforaciones de 1/16 de pulgadas mayores que el diámetro del remache. Aunque el remache después de estar colocado puede llenar por completo el agujero, los cálculos se hacen en base en el diámetro original del remache. Como el taladrado daña el metal alrededor del agujero, un trabajo de mayor calidad se logra perforando primero el agujero a un menor diámetro que el requerido y luego limándolo hasta que sea

suficientemente grande para admitir el remache. Los códigos de calderas requieren que los agujeros sean taladrados o subpunzonados y limados. En los trabajos de calderas, los cálculos se hacen con base en el diámetro total, ya que los remaches deben insertarse bien ajustados y deben llenar completamente los agujeros. Los remaches no deben espaciarse ni muy alejados ni muy cercanos entre sí. La distancia mínima centro a centro entre remaches para trabajo estructural de acero se toma usualmente igual a tres diámetros de remaches. Un espaciamiento algo menor se usa en calderas. Los remaches no deben quedar muy separados entre sí, debido al peligro de que se presente el pandeo de las placas unidas por ellos. La separación máxima se toma usualmente igual a 16 veces el espesor de la placa exterior. La distancia al borde o la distancia del centro del remache al borde de la placa no debe ser menor que una cantidad especificada para evitar posibles fallas por desgarramiento, como se muestra en las figuras 24 (d) y (e).

*Figura 25. Tipos de fallas en juntas remachadas*



*Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.*

- **Esfuerzos en remaches**

Los remaches roblonados a presión y en caliente se contraen al enfriarse y juntan las placas apretándolas entre sí de manera que la fricción entre las partes ayuda en la transferencia de la carga. Bajo ciertas condiciones, toda la carga podría ser

soportada de esta manera. La fricción en una junta se rompe conforme crece la carga y la junta puede entonces fallar de varias maneras, como se muestra en la figura 13. Para cargas fluctuantes, es especialmente conveniente impedir el deslizamiento de la junta. La carga debe entonces ser conservadora y los remaches deben estar muy apretados. No obstante, la ayuda dada por la fricción, es usual calcular la resistencia de una junta remachada a partir de la resistencia de los remaches en cortante, la tensión en las placas entre los agujeros de los remaches o la resistencia a compresión o aplastamiento de los remaches sobre las placas. Los remaches roblonados a presión son remaches colocados por una máquina remachadora o por un martillo neumático operado a mano. Cuando se usan pernos torneados, éstos deben ajustarse en los agujeros con no más de 1/50 in de margen en el diámetro. Cuando los remaches se cargan en cortante simple, como se muestra en la figura 25, la situación del esfuerzo se complica por los efectos de la excentricidad. Cuando se cargan en cortante simple, deben usarse menores esfuerzos de trabajo en cortante y compresión que cuando los remaches trabajan en cortante doble. Las juntas remachadas deben revisarse apropiadamente por los efectos de cargas fluctuantes, impacto extremo de temperatura.

*Figura 26. Carga excéntrica sobre un remache de una junta traslapada simple*



*Fuente: diseños de componentes de máquinas ORTHWEIN, WILLIAM C.*

### 3. METODOLOGÍA USADA PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Con esta práctica se busca ofrecer una herramienta pedagógica que transmita información necesaria y clara, que constituyen conceptos, aplicaciones importantes, representaciones gráficas, que junto con herramientas físicas faciliten el aprendizaje en el tema de juntas.

En el proyecto realizado por los compañeros ÁLVARO JAVIER DURAN MARTÍNEZ y HERNÁN DARÍO MORA JAIMES, se proponen unos pasos fundamentales para pasar del componente teórico a un componente práctico; teniendo como base estos pasos la metodología que se propone es la siguiente:

- ✓ Consulta previa del manual teórico de juntas, normatividad y temas objetivos de la práctica.
  - ✓ Consulta de dudas acerca del manual y de las practicas.
  - ✓ Realización de las prácticas y toma de datos.
  - ✓ Socialización de las prácticas, presentación de las plantillas de informe y realización de planos con la herramienta CAD (solidworks).
  - ✓ Entrega de proyectos desarrollados en CAD.
  - ✓ Aprender a comprender y representar planos normalizados.
- 
- ✓ **Consulta previa del manual de juntas:** Para esta parte es necesario que los estudiantes reciban el manual teórico de juntas con anterioridad para el respectivo estudio y ahí si lograr un buen conocimiento del tema, también es necesario que se haga la respectiva investigación de la normativa que rige el tema.

### 3.1 MANUAL PRÁCTICO DE JUNTAS

Para continuar con la práctica es necesario que los estudiantes tengan conocimientos de tipo conceptual, lo cual es suministrado como material de apoyo y es un manual práctico que contiene conceptos teóricos, aplicaciones importantes, representaciones gráficas, etc. (ver ANEXO A)

*Figura 27. Caratula de Manual práctico de juntas*



*Fuente: los autores*


- ✓ **Consulta de dudas acerca del manual y de las prácticas:** Antes de la realización de la práctica se darán unos minutos para que el auxiliar o el profesor responda a las preguntas formuladas por los estudiantes.
  
- ✓ **Realización de las prácticas y toma de datos:** los estudiantes tendrán contacto con el banco, los instrumentos de medición y con las muestras de juntas construidas para la interacción de la práctica; guiados y orientados por el auxiliar o docente para que se brinde el apoyo y asesoría en este proceso.

Para cumplir con este ítem es necesario el diseño de las guías procedimentales, construcción de muestras de juntas, elementos de medición y banco prototipo.

### **3.2 GUÍAS PROCEDIMENTALES**

La guía procedimental contiene la información de cómo se desarrollará la práctica, la cual se dividió en dos partes, una parte contiene lo que se refiere a juntas apernadas y remachadas, y la otra en pegadas y soldadas. Cada una de estas partes es desarrollada por dos estudiantes y el contenido de esta es descrito a continuación. Las guías procedimentales completas son presentadas en la sección de anexos. (Ver ANEXO B)

Figura 28. Guía procedimental de juntas apernadas y remachadas

| <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA<br/>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b>   |                     |  |
|---|---------------------|---|
| <b>GUIA DE LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</b>  |                     |   |
| PRACTICA<br>N°  | LABORATORIO<br>DE   | NOMBRE DE LA PRACTICA   |
|   | Diseño Grafico      | Juntas apernadas y juntas remachadas  |
| <b>1</b>  | <b>INTRODUCCIÓN</b> |   |
| <p>Las juntas apernadas se utilizan cuando existen solicitaciones simples y rápidas, usualmente se utiliza para la fijación de revestimientos, placas estructurales, tabiquerías de yeso-cartón y elementos livianos como cubiertas de techumbre. No requieren de mayor especialización para su empleo y hoy en día se optimiza el tiempo de colocación al utilizar un sistema mecánico de fijación, como son por ejemplo los atornilladores eléctricos.</p> <p>Por otra parte las juntas remachadas se utilizan para unir de modo permanente dos o más piezas. El elemento que une consiste en un tubo cilíndrico que en un extremo tiene una "cabeza" de mayor diámetro que el cilindro para que así al introducir éste en un agujero pueda ser encajado. Utilizable en los casos que las piezas sean de materiales distintos. Es uno de los métodos de unión más antiguos que existen. Su importancia como técnica de montaje es muy grande debido, en parte, al desarrollo de técnicas de automatización que logran abaratar el proceso de unión. Los campos en los que más se utiliza como método de fijación son: automotriz, electrodomésticos, muebles, hardware, industria militar, metales laminados, entre otros</p> |                     |   |

Fuente: los autores

Figura 29. Guía procedimental de juntas soldadas y con adhesivos

| <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA<br/>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b>  |                     |  |
|--|---------------------|---|
| <b>GUIA DE LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</b>   |                     |   |
| PRACTICA<br>N°   | LABORATORIO<br>DE   | NOMBRE DE LA PRACTICA   |
|  | Diseño Grafico      | Juntas soldadas y juntas con adhesivos  |
| <b>1</b>   | <b>INTRODUCCIÓN</b> |   |
| <p>Son necesarias en todos aquellos conjuntos que por procesos de fabricación (dificultad, coste, etc.) sea necesaria la fabricación por separado de los componentes que lo integran.</p> <p>Las juntas tienen el objetivo de unir diferentes componentes mecánicos para conformar la gran parte de una máquina, ya sea un automóvil, una aeronave, una máquina industrial o en uno de los casos más sencillos un electrodoméstico.</p> <p>Se tiene en cuenta la función de la máquina y el tipo de mantenimiento que se debe llevar a cabo para elegir el tipo de junta o unión, se identifican los diferentes tipos de juntas que se pueden usar y dependiendo de la aplicación se elige si se desean uniones fijas o desarmables. En esta práctica se trabajará con las juntas soldadas y juntas con adhesivos.</p> |                     |   |

Fuente: los autores

Esta parte de la guía contiene una introducción sobre la importancia y las aplicaciones más comunes, además contiene los objetivos que se esperan alcanzar por parte de los estudiantes, las figuras anteriores corresponden a la parte procedimental de las juntas.

### 3.3 QUIZ

El siguiente punto de la guía corresponde a corroborar la lectura del anterior manual por medio de un pequeño Quiz, el cual se desarrollará dentro de la práctica, en la figura siguiente se muestra el contenido de este test.

*Figura 30. Quiz guía juntas apernadas y remachadas*

|   |      |
|---|------|
| <b>3</b>  | QUIZ |
| Basado en la lectura del manual de juntas, conteste las siguientes preguntas:   |      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>a. Defina las juntas apernadas.</li><li>b. Defina las juntas remachadas.</li><li>c. Establezca ventajas y desventajas de juntas apernadas y remachadas.</li><li>d. ¿Cuáles son las aplicaciones principales de estas juntas?</li><li>e. De un ejemplo de porque es necesario usar juntas apernadas.</li><li>f. Nombre 3 tipos de remaches usados en las juntas.</li></ul> |      |

*Fuente: los autores*

*Figura 31. Quiz guía juntas soldadas y con adhesivos*

|   |      |
|---|------|
| <b>3</b>  | QUIZ |
| Basado en la lectura del manual de juntas, conteste las siguientes preguntas:   |      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>a. Defina las juntas soldadas.</li><li>b. Defina las juntas pegadas.</li><li>c. Establezca ventajas y desventajas de juntas pegadas y soldadas.</li><li>d. ¿Cuáles son las aplicaciones principales de estas juntas?</li><li>e. Dibuje 5 símbolos básicos de soldadura.</li><li>f. Nombre 3 adhesivos usados en las juntas.</li></ul> |      |

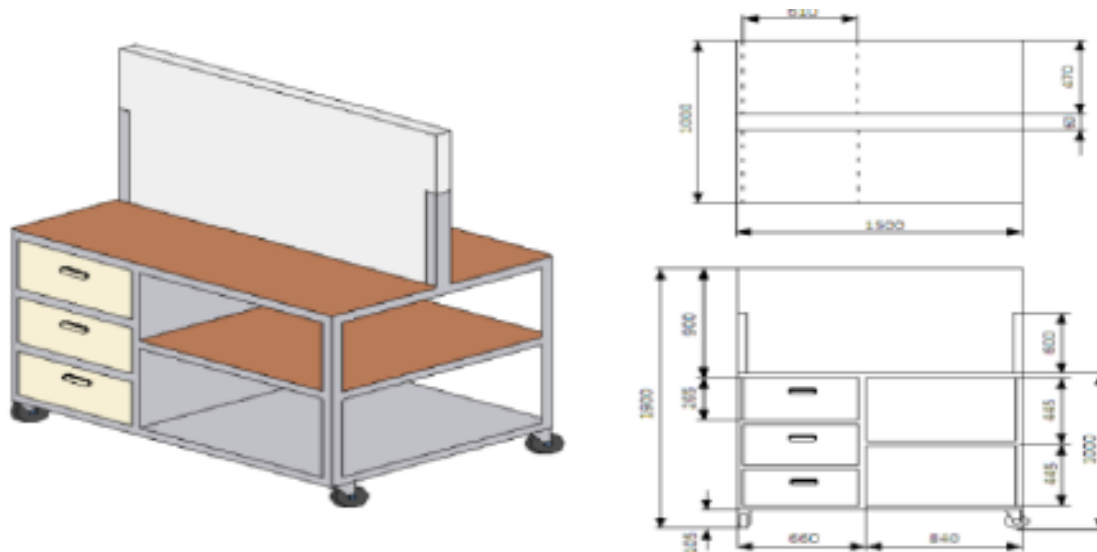
*Fuente: los autores*

### 3.4 MATERIALES Y EQUIPOS

Esta etapa de la práctica es de reconocimiento de los materiales y equipos que son indispensables para el aprendizaje de las juntas. A continuación, se describirá cada una de ellas.

**3.4.1 Banco prototipo para realizar las prácticas:** Para poder realizar esta práctica es necesario tener un espacio donde desarrollarla, es por eso que se llevó a cabo la construcción de un prototipo ya diseñado por los compañeros ALVARO JAVIER DURAN MARTINEZ Y HERNAN DARIO MORA JAIMES, teniendo en cuenta la ergonomía para mejorar el desempeño y los materiales.

*Figura 32. Banco prototipo para realizar las practicas.*



*Fuente: los autores*

**3.4.2 Muestrario de piezas:** Parte fundamental de esta práctica son las piezas representativas de los tipos de juntas. Cada tipo de junta tiene un total de 5 o más piezas diseñadas y construidas, con esta cantidad de piezas garantiza al estudiante la aplicación de los conocimientos teóricos y como debe implementarse la representación gráfica.

*Figura 33. Muestrario juntas remachadas*



*Fuente: los autores*

*Figura 34. Muestrario juntas apernadas*



*Fuente: los autores*

*Figura 35. Muestrario juntas soldadas*



*Fuente: los autores*

Figura 36. Muestrario juntas con adhesivos



*Fuente: los autores*

**3.4.3 Instrumentos de medición:** Con la ayuda de esta instrumentación, el aprendiz hará lectura y medición de los parámetros geométricos necesarios caracterizar y representar cada una de las piezas. Para esta práctica serán necesarios el calibrador vernier, la cinta métrica, la regla metálica, y el medidor de soldadura.

Figura 37. Instrumentos de medición



Fuente: los autores

Para la medición de la soldadura existen algunos implementos que pueden ayudar a la hora de hacer una buena soldadura teniendo en cuenta la representación gráfica y las normas que rigen la soldadura.

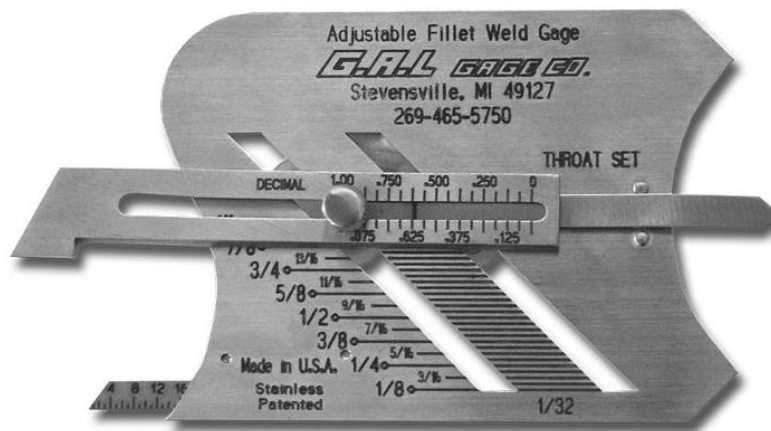
**3.4.3.1 Implementos para la medición de soldaduras:** A continuación se presentan los implementos algunos de estos; por lo que se ha podido investigar e indagar en el medio local hay muy poco conocimiento de estos instrumentos por lo tanto se cree conveniente nombrarlos para que los estudiantes tengan la oportunidad de conocerlos.

*Figura 38. Medidor digital de soldaduras*



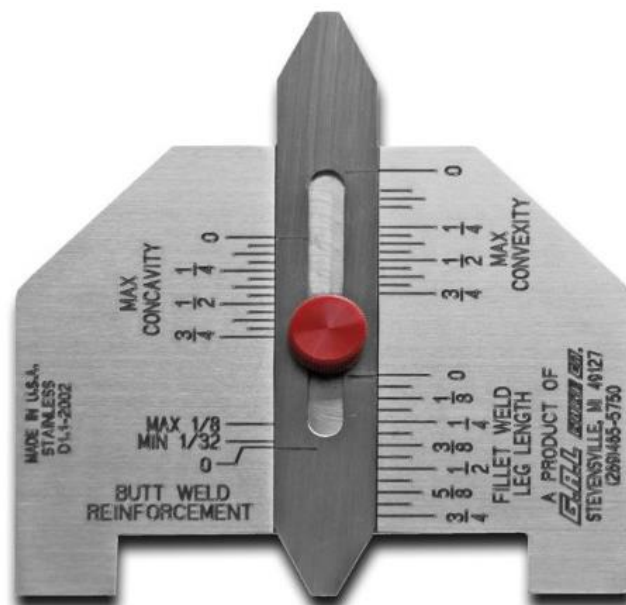
*Fuente: civilgeeks.com*

Figura 39. Medidor ajustable de soldaduras



Fuente: [civilgeeks.com](http://civilgeeks.com)

Figura 40. Medidor automático de gargantas de soldadura



Fuente: [civilgeeks.com](http://civilgeeks.com)

Figura 41. Medidor de soldaduras tipo puente



Fuente: [civilgeeks.com](http://civilgeeks.com)

Figura 42. Medidor de soldaduras sesgadas



Fuente: [civilgeeks.com](http://civilgeeks.com)

Como se puede observar en las figuras 38, 39, 40, 41 y 42 existe variedad de instrumentos que sirven para medir los diferentes tipos de soldadura, cada uno de estos instrumentos según su nombre tienen su aplicación para no caer en redundancia no se va a definir cada uno de estos.

**3.4.3.2 Medidores de roscas:** Una galga de roscas es una herramienta utilizada para medir el paso de la rosca de un tornillo. La galga de roscas se utiliza como herramienta de referencia para determinar el paso de la rosca de un tornillo o de un agujero con rosca interior. Esta herramienta no se utiliza como instrumento de medida de precisión. Este mecanismo permite al usuario determinar el perfil de una rosca dada y clasificarla rápidamente según su forma y paso. Este mecanismo también ahorra tiempo, ya que evita al usuario medir y contar el paso de rosca del elemento roscado.

En la figura x se pueden observar algunas galgas de roscas. Existen varios tipos, los principales son el milimétrico (que contiene pasos de roscas milimétricas de 0.2 a 3 hilos por milímetro) y el "estándar" (que contiene pasos de roscas en pulgadas de 4 a 42 hilos por pulgada).

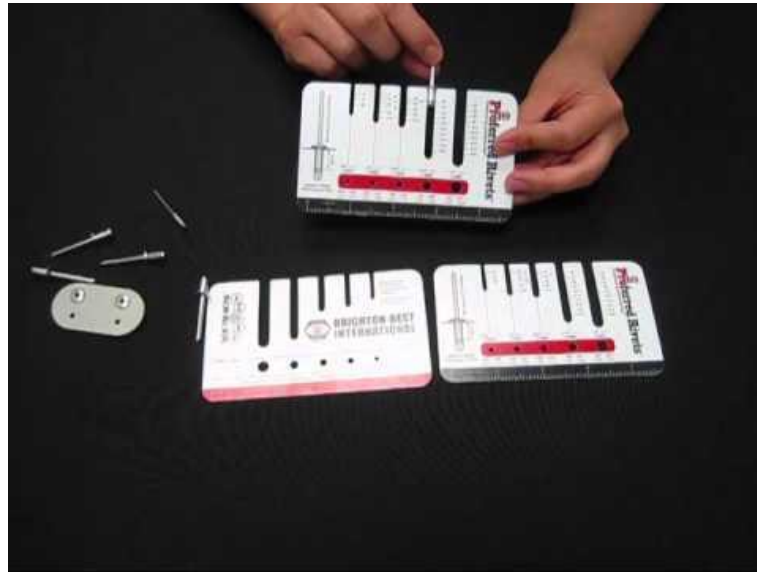
*Figura 43. Medidores de roscas*



*Fuente: Schenetler, Jenny, Majjet, Salie (2007)*

**3.4.3.3 Medidores de remaches:** Para medir remaches existen unas plantillas en las cuales se mide el diámetro y longitud de la cabeza del remache cabe resaltar que este medidor que se observa en la figura x se utiliza para remaches pop.

*Figura 44. Medidores de remaches*



*Fuente: Schenetler, Jenny, Majjet, Salie (2007)*

- ✓ **Socialización de las prácticas, presentación de las plantillas de informe y realización de planos con la herramienta CAD (solidworks):** El docente evaluará el desarrollo de los objetivos propuestos en la práctica. En esta etapa se puede conocer el nivel de conocimiento que alcanzaron los estudiantes y también sirve para conocer el alcance del proyecto.

En el siguiente capítulo, se presenta la parte propuesta para el desarrollo de la práctica.



Para afianzar aún más los conocimientos aplicados en la actividad anterior, el punto 7 de esta guía establece que los estudiantes deben comparar lo que realizaron, los planos que fueron acotados por ellos con los planos acotados de las piezas según la norma entregados por parte del auxiliar de la práctica, con ello detectarán y asimilarán errores cometidos. Es importante tanto para ellos como nosotros establecer conclusiones que nos ayuden a mejorar y percibir de mejor manera estos conocimientos y es por eso que como punto 8 se establece imprimir estas experiencias.

Y como punto 9 el estudiante debe realizar con la ayuda de una herramienta CAD (solidworks) los planos de una de las piezas usadas en la práctica y traerla en la próxima clase.

- ✓ **Entrega de proyectos desarrollados en CAD:** Por último, los estudiantes desarrollaran un plano de una de las muestras entregadas para la práctica con la ayuda de la herramienta CAD (solidworks).

- ✓ **Aprender a comprender y representar planos normalizados:**

Teniendo en cuenta que toda la metodología propuesta y todo el desarrollo realizado en el manual práctico y las guías de la práctica se encaminaron para que los estudiantes lleguen a un punto muy importante en el cual aprendan a representar gráficamente y a leer adecuadamente planos normalizados en los que se comprenda con claridad todo lo relacionado con las juntas, aprender a reconocer con facilidad y rapidez los símbolos de soldadura, roscas, remaches y demás.

Se puede decir que esta es la parte más importante del proyecto porque es acá donde los alumnos pueden hacer la diferencia en el aprendizaje tomando unas muy buenas bases para la carrera en materias como por ejemplo diseño de máquinas 1 y 2, y en la formación de ingenieros mecánicos de calidad.

En los anexos del manual práctico de juntas se pueden observar unos buenos ejemplos de planos en los que se ve la aplicación de los símbolos de juntas y sus representaciones gráficas.

Estos planos también son importantes para el desarrollo de la práctica ya que los estudiantes van a tomar estos planos y los van a comparar con los planos que ellos mismos dibujaran, así se lograra un buen ejercicio en el que ellos aprendan a representar gráficamente las juntas teniendo en cuenta las normas que las rigen.

#### **4. PRUEBA PILOTO PROPUESTA EN EL TEMA DE JUNTAS DESARROLLADA POR LOS ESTUDIANTES DE DISEÑO GRÁFICO**

Desde al propósito de este proyecto de grado, se busca medir su alcance y la aplicabilidad en los estudiantes de diseño gráfico, observar como los conocimientos adquiridos son aplicados o ejecutados durante la práctica. Esta prueba se realizó con cuatro estudiantes, que siguieron los pasos establecidos en el transcurso de la misma.

#### **4.1 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**

- ✓ Definir las juntas apernadas, soldadas, pegadas, remachadas y establecer sus aplicaciones.
- ✓ Conocer y clasificar los tipos de juntas.
- ✓ Aprender a realizar planos y cotas de las piezas según las normas.
- ✓ Detectar y analizar los errores durante la práctica.
- ✓ Aplicar los conceptos aprendidos en esta práctica realizando planos para algunas piezas en herramienta CAD (solidworks)

#### **4.2 ESTUDIANTES VOLUNTARIOS**

Los estudiantes que colaboraron con la práctica fueron seleccionados por el profesor Ricardo Jaimes de la asignatura de diseño gráfico, ellos son:

- ✓ Jairo Andrés Mantilla Villalobos COD: 2150675
- ✓ Diego Armando Díaz Nova COD: 2151687
- ✓ Laura Fernanda Lara Ojeda COD: 2150629
- ✓ Andrés Felipe Gómez Herrera COD: 2122186

#### **4.3 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

La práctica se desarrolló siguiendo los lineamientos de la guía procedimental para el tema de juntas, establecida en el capítulo anterior y se describe en la figura 1.

#### **4.4 LECTURA DEL MANUAL**

El primer paso de este procedimiento es la lectura del manual práctico de juntas por parte de los estudiantes de la asignatura de diseño gráfico, el cual se hizo entrega por medio de las cuentas de GOOGLE que el profesor Ricardo Jaimes recopiló de los estudiantes al inicio del programa académico a sus respectivos estudiantes. El manual se compartió desde la cuenta de GOOGLE DRIVE del profesor y se envió el enlace del archivo a cada uno de los estudiantes por medio de GOOGLE PLUS para que el acceso hacia ese documento fuese posible desde cualquier dispositivo electrónico. El envío de este documento se realizó con 4 días de anticipación, para que el tiempo de lectura fuese cómodo.

#### **4.5 REALIZACIÓN DEL QUIZ**

El desarrollo de este paso tuvo una pequeña modificación en el contexto de cuando y donde se llevó a cabo, ya que no se realizó el mismo día de la práctica, se realizó 4 días después del envío del manual práctico de juntas y por medio electrónico. El Quiz se envió a los estudiantes con previo aviso, la plataforma donde se realizó es la de FORMULARIOS DE GOOGLE, donde el enlace del documento también fue enviado o compartido por medio de GOOGLE PLUS. Este Quiz no tuvo duración de tiempo, pero si tenía como requisito responderse en el mismo día que fue compartido.

Este Quiz evalúa al estudiante con diferentes tipos de preguntas como las de opción múltiple, casillas de verificación o simplemente de completar, también nos

permite corregir tendencias ya que nos muestra respuestas y estadísticas tanto grupales como individuales.

Figura 38. Quiz desarrollado


PREGUNTAS    RESPUESTAS    23

---

## Quiz 1

Test sobre juntas o uniones de componentes

Pregunta \*

Mes, día, año 

**Apellidos y nombres \***

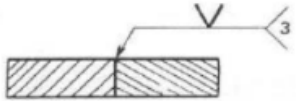
Escriba primero los apellidos y luego los nombres

Texto de respuesta corta

**Escribir 4 tipos de uniones de componentes \***

Texto de respuesta larga

Título de la imagen



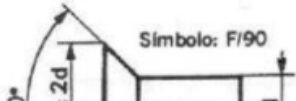
¿Que significa el simbolo de la representacion grafica de la anterior figura? \*

Texto de respuesta larga

**Describe aplicaciones principales de juntas remachadas \***

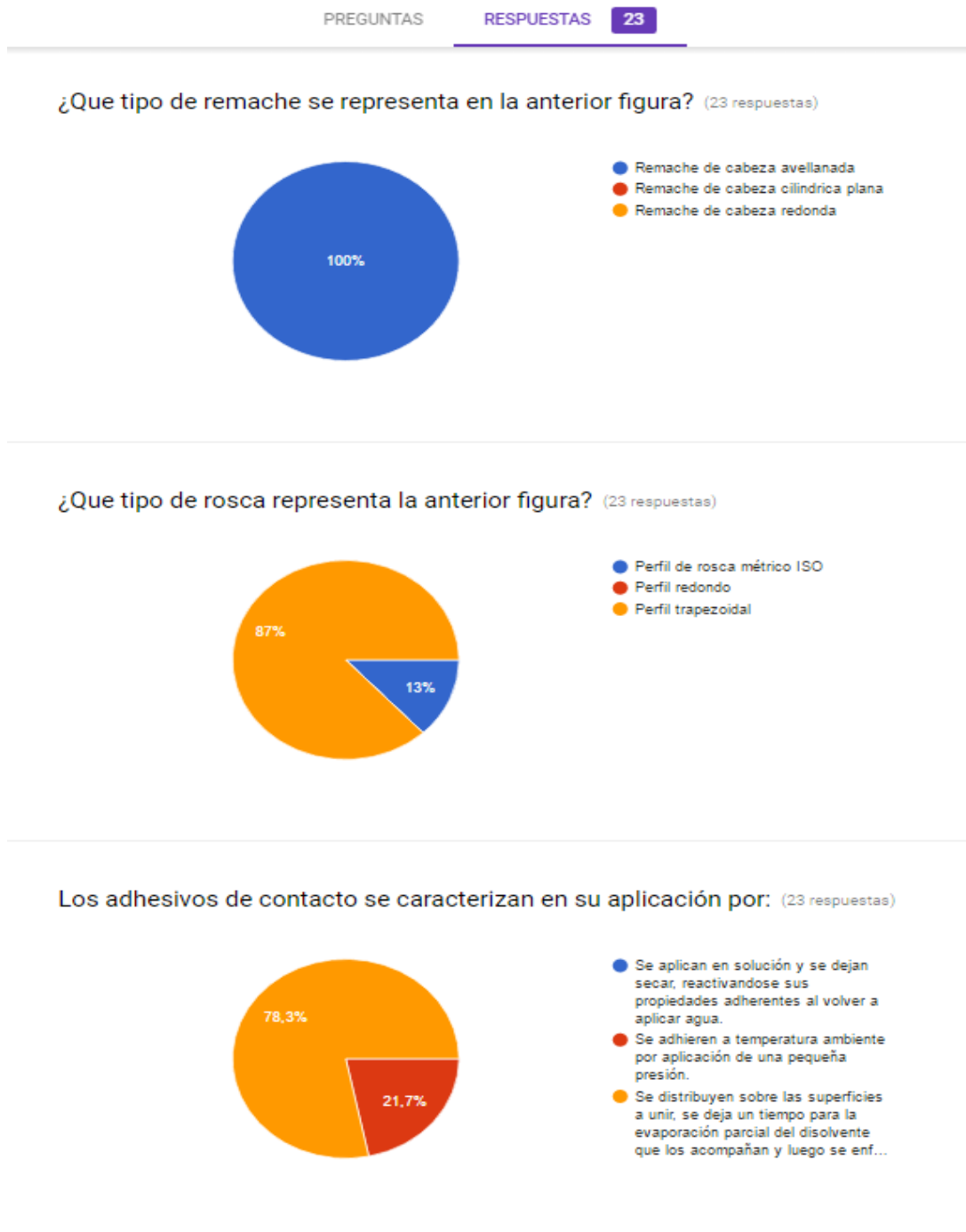
Texto de respuesta larga

Título de la imagen



Fuente: los autores

Figura 45. Estadísticas del Quiz



Fuente: los autores

Como se puede ver en la figura anterior este Quiz fue resuelto por 23 estudiantes de los cuales las notas obtenidas superaron la nota de 4.2, lo que indica que se tuvo lectura del documento y que este se encuentra digitado de forma clara y concisa.

#### **4.6 REPRESENTACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN EN UN PLANO**

Esta prueba se desarrolló el día posterior al Quiz, se dispuso de los estudiantes que colaboraron con la prueba entre las 2:20 PM y las 4 PM. Inicialmente se dividió a los 4 estudiantes en grupos de dos personas, un grupo desarrolló la práctica de juntas apernadas y remachadas, y el otro grupo desarrolló la práctica de juntas soldadas y pegadas. Posteriormente se hace el reconocimiento de todo el material dispuesto para la práctica, es decir, guía procedimental, instrumentos de medición y piezas.

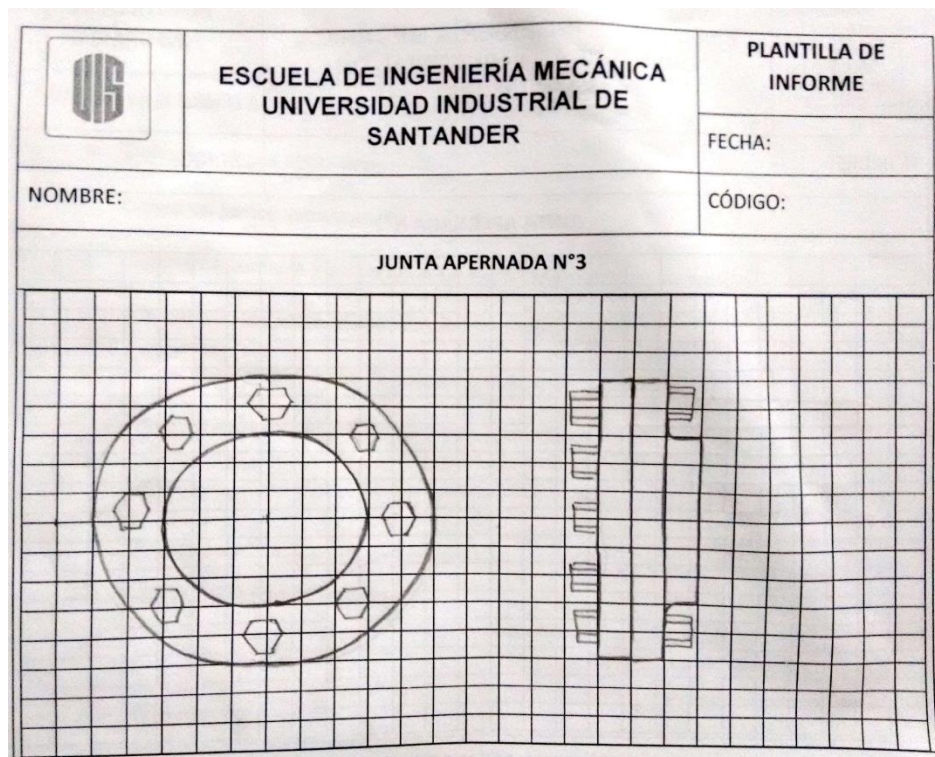
*Figura 46. Etapa de reconocimiento*



*Fuente: los autores*

En esta etapa se procedió a la realización de los bocetos a mano alzada por parte de los estudiantes en los distintos tipos de juntas, estos bocetos fueron hechos en la cuadrícula adjunta en la guía, esto fue de mucha ayuda para los estudiantes para ampliar la habilidad de la representación gráfica de objetos, en la siguiente figura se muestra uno de los ejercicios realizados por los estudiantes.

*Figura 47. Bocetos a mano alzada*



*Fuente: los autores*

El siguiente paso es la acotación de planos, para esto los estudiantes tomaron las medidas más importantes y representativas de las piezas y aplicaron los conceptos bajo norma establecidos en el manual práctico de juntas.

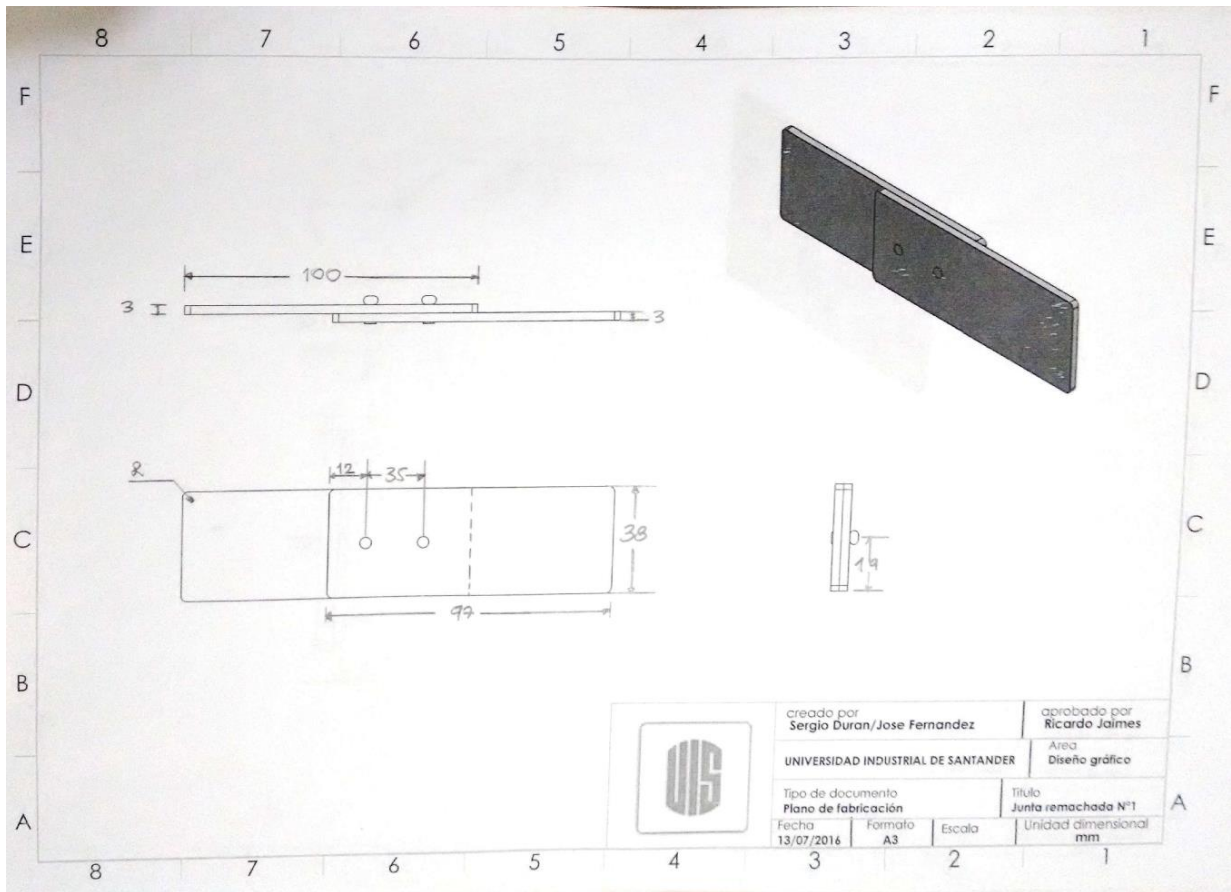
*Figura 48. Estudiantes realizando mediciones.*



*Fuente: los autores*

Los resultados de esta práctica se muestran en la siguiente figura.

Figura 49. Cotas realizadas por estudiantes en planos de piezas.



Fuente: los autores

Una vez realizado este paso con todas las piezas, se presenta a los estudiantes los planos de las pizas realizados bajo norma con las cotas respectivas para comparar con sus trabajos realizados y encontrar posibles errores que contribuyen a mejorar el aprendizaje en este tema. Posteriormente cada estudiante realiza en una hoja las conclusiones que ellos obtuvieron tanto de la práctica, como de los errores cometidos, o cualquier método o detalle que pueda mejorar todo el conjunto de actividades para un mejor aprendizaje.

Con respecto a la duración de la práctica, resultó necesario 1 hora y 40 minutos, lo cual se encuentra dentro del margen supuesto, o los términos esperados para esta prueba, ya que con un tiempo superior llevaría a la fatiga del estudiante y por

consiguiente no se lograría el rendimiento académico que se espera, se aclara que dentro de este tiempo no está incluido el que se desarrolla en el Quiz y la anterior lectura del manual práctico de juntas.

Figura 50. Conclusiones y observaciones realizadas por los estudiantes

|   |                              |
|---|------------------------------|
| 6 | CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES |
|---|------------------------------|

- En la Pieza soldadura #3 hace falta corregir la longitud de un cordón de soldadura.
- Falta un poco de organización en las soldaduras ya que algunos cordones son muy confusos y no se comprenden de manera clara.
- Me pareció una práctica buena y a que puede poner en práctica lo leído en el manual.

En cuanto a la práctica piloto, Me fue de bastante ayuda para reforzar conocimiento teórico aprendido en la Clase de dibujo y de Maguina y Diseño gráfico. Recomiendaría implementar practicar de este tipo con todos los estudiantes del curso. Cabe resaltar que es importante promover así como se hizo en la práctica los dibujos manuales.

Para facilitar el entendimiento de el acotamiento y medición fue necesario la utilización de varios instrumentos técnicos, lo que ayuda a desarrollar la habilidad del manejo y manipulación de estos. Así como la escala que estos manejan.

En cuanto a los planos fue muy relevante observar ~~como~~ al final como debe estar quedando el acotamiento y ubicación de las cotas. Así como de la misma forma se pueden identificar para micar los diferentes tipos de remaches y su acotación.

Conclusión:

Para comenzar, la prueba piloto me pareció muy buena para evaluar en el conocimiento y conceptos que hasta ahora se supone que debemos saber. En lo personal observo que hace falta profundizar en la acotación de los detalles de ciertas piezas, en general hay que profundizar más en la normalización de los planos.

Esta prueba me sirvió para darme cuenta que todavía falta reforzar más los temas vistos y trabajados en la evaluación.

Fuente: los autores

## 5. CONCLUSIONES

Con esta herramienta de aprendizaje se pudo lograr el alcance estipulado en los objetivos de este trabajo de grado, facilitar el conocimiento en el área de juntas para los estudiantes de la asignatura de diseño gráfico de la escuela de ingeniería mecánica.

Mediante esta práctica, los estudiantes confrontaron el conocimiento adquirido con la realidad, y analizaron lo importante de esta herramienta de aprendizaje para consolidar los conceptos y construir con bases sólidas para el futuro de la carrera.

Es de gran utilidad desarrollar el Quiz en una hora distinta a la de la práctica, ya que se tiene más tiempo para continuar otras actividades de la guía procedimental, a la vez que el medio por el cual se llevó a cabo, permite al docente analizar respuestas tanto grupales como individuales y percibir tendencias para detectar y corregir posibles errores.

Con respecto a las notas del Quiz, el desempeño y la actitud de los estudiantes durante la práctica, y analizando lo plasmado en sus conclusiones, establecimos que el manual práctico de juntas estuvo redactado con información clara y concreta, también se puede decir que fue de total gusto por la forma de desarrollar la práctica, por las continuas inquietudes que se presentaban en fin de aprender y empaparse de que tan importante son estos conocimientos en la industria.

## **6. RECOMENDACIONES**

Como recomendaciones se tendrán en cuenta tanto las hechas por los estudiantes voluntarios después de realizar las prácticas como las percibidas por nosotros durante las mismas.

Se propone que el auxiliar, antes de que el estudiante comience a realizar las prácticas, revise que todas las muestras de juntas y los instrumentos necesarios dispuestos en el banco estén completos. Con esto lo que se busca es que los estudiantes no tengan problemas cuando estén desarrollando la práctica.

Para que el estudiante no tenga demasiada carga lo recomendable es que este disponga de una semana, después de realizada la práctica, para poder entregar los planos realizados en casa con la herramienta CAD.

Para continuar con el proceso de creación del aula del laboratorio de diseño gráfico se hace necesario formular las prácticas faltantes como proyectos de grado, para que los estudiantes en los próximos semestres puedan ejecutarlas y con esto continuar con el mejoramiento de la calidad de la escuela de ingeniería mecánica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en Ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8ed. Mexico: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

EARLE, James H. Diseño gráfico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY iberoamericana, 1986.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3ed. Madrid: síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología gráfica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

HAMROCK, Bernat J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

JUVINALL, Robert C. Fundamentos de diseño para ingeniería mecánica. Primera edición. Editorial Limusa.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de máquinas: técnicas, maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

LUZADDER, Warren Jacob; DUFF, Jon. Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las gráficas por computadora interactiva para diseño y producción. 2 ed. México: Pearson Educación, 1994. ISBN 970-26-0811-2.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de máquinas. 4ed México: Pearson Educación, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

Norma ICONTEC NTC 1993. Dibujo técnico. Tornillos roscados y partes roscadas

Norma ICONTEC NTC 2329. Dibujo técnico. Soldadura y corte. Soldadura fuerte y soldadura blanda de metales. Nomenclatura de procesos y números de referencia para la representación simbólica en los dibujos.

NORTON, Robert L. Diseño de máquinas: síntesis y análisis de máquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

PEREZ DIAZ, J. Expresión gráfica en la ingeniería: introducción al dibujo industrial, Madrid: Prentice Hall: Universidad Carlos III de Madrid, 1998. ISBN 84-8322-139-X.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R. diseño en ingeniería mecánica. 6ed. México: McGraw-Hill, 2002. ISBN 970-10-3646-8.