

IDENTIFICACIÓN DE LOS METALES

Los **metales** son uno de los materiales de construcción más conocidos. Las naves espaciales, las estructuras de los edificios industriales y comerciales, los puentes, ordenadores, electrodomésticos etc... están compuestos por una o más clases de metal.

Ya que los metales, se unen entre sí por uno o más procedimientos de soldadura, toda aquella persona relacionada con este campo, debe de conocer las propiedades y el efecto que produce el calor en alguna de ellas.

Además es frecuente (sobre todo en trabajos de reparación) que un **soldador** tenga que identificar primero el tipo de metal del que está hecha una parte, para poder seleccionar un metal de aporte o para decidir el procedimiento de soldadura más adecuado.

Así se deberá disponer de varios métodos, para poder identificar los metales. Al menos, se deberá identificar los metales por:

- **Apariencia de la superficie.**
- **Sonido que producen.**
- **Pruebas localizadas, magnéticas y con ácidos.**
- **Pruebas de chispa**
- **Apariencia de la superficie de fractura.**
- **Pruebas de cincel y lima.**
- **Pruebas a la llama.**

APARIENCIA DE LA SUPERFICIE

- El metal que proviene de un proceso de **fundición** (normalmente realizado en arena) tiene una **superficie rugosa**. También suelen presentar un borde de unión a lo largo de la pieza, donde se juntan las dos mitades del molde.
- Las piezas forjadas a martinete, presentan una superficie rugosa y con escamas; esto es en piezas sencillas.
Las piezas forjadas en prensa, suelen dejar bordes a lo largo del filo de la pieza donde confluyen los dos lados de de la operación de forjado.

SONIDO

Los metales pueden identificarse golpeándolo suavemente con un martillo, y escuchando el sonido que producen. Por ejemplo, cuando se golpea un trozo de acero con un martillo, resuena con un tono más agudo que el que produce el metal fundido. La fundición gris produce un tono opaco, mientras que la fundición maleable produce un tono más agudo. Así:

Sonido resonante: acero con alto contenido de carbono, acero al manganeso.

Sonido sordo: fundiciones, zinc, aluminio.

PRUEBAS LOCALIZADAS MAGNÉTICAS Y HECHAS CON ÁCIDO

A veces, un soldador puede tener el problema de identificar una pieza de metal, que pudiera ser inoxidable o de cobre, o de acero de bajo contenido en carbono. Se puede distinguir fácilmente los magnéticos de los que no los son por medio de un imán.

Aleaciones magnéticas.

- Aceros Inoxidables de las series 400 y 500.
- Aceros al carbono de baja y mediana aleación.
- Hierros colados, excepto hierros colados químicamente tratados y por lo tanto endurecidos.
- Níquel 20

Aleaciones no magnéticas.

- Acero al manganeso (Hadfield). No endurecido.
- Aceros inoxidables de la serie 300.
- Aluminio y sus aleaciones.
- Cobre y sus aleaciones.
- Inconels e incoloy.
- Hastelloys.
- Aleaciones de magnesio.
- Zinc y aleaciones de Zinc.
- Titanio y aleaciones de titanio.

En cuanto a pruebas realizadas con ácido la más utilizada es:

El ácido nítrico ataca a la mayor parte de los metales, incluso a la plata y al cobre. Las únicas excepciones son los metales nobles: oro, platino e iridio. Algunos metales, como el hierro, el cromo y el aluminio no son atacados porque se pasivan, es decir, se forma una fina capa de óxido que protege al metal del ataque del ácido. Con el cinc pasa algo similar, pero finalmente la capa de óxido es atacada por el ácido nítrico. Produce un color verde o azul verde en aquellas aleaciones de níquel y cobre. La muestra tiene que estar completamente limpia.

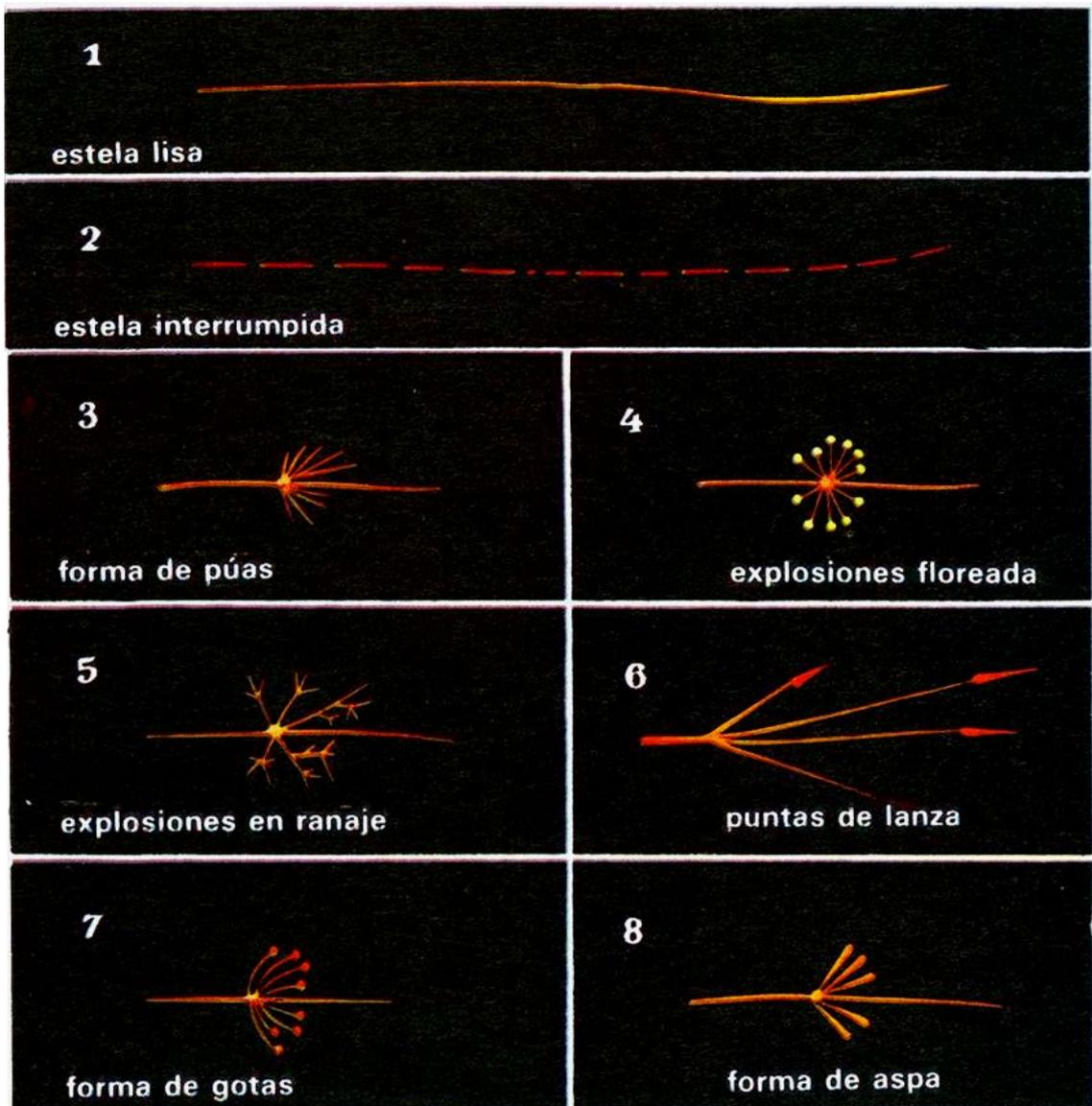
PRUEBA DE LA CHISPA

Para identificar de una forma rápida y aproximada el tipo de acero y el porcentaje de carbono que se posee en el acero, existe el ensayo de chispa. Con esto se puede reconocer la calidad del acero de una determinada pieza, no obstante se requiere experiencia para la identificación y dar una interpretación correcta a la chispa producida.

La chispa se produce al presionar una pieza de una aleación ferrosa contra una muela de esmeril girando a gran velocidad arrancándole partículas de material, las cuales son proyectadas tangencialmente por la periferia de la rueda; ésta debe de girar en sentido contrario al ordinario, para que el haz de chispas se proyecte hacia arriba y poder así observarlo mejor. Al mismo tiempo que tiene lugar este desprendimiento de material, se produce un fuerte calentamiento local, las partículas se desprenden a altas temperaturas que las ponen incandescentes, produciéndose rayos luminosos, chispas, explosiones, estrellas, arborescencias luminosas, etc.

Las chispas pueden observarse con más facilidad en luz difusa, se debería evitar la luz brillante del sol y realizarlo en un lugar oscuro. Si se producen las chispas contra un fondo oscuro es más fácil distinguir sus características.

En cuando al tipo de chispas proyectadas, aquí se indican algunas características importantes:

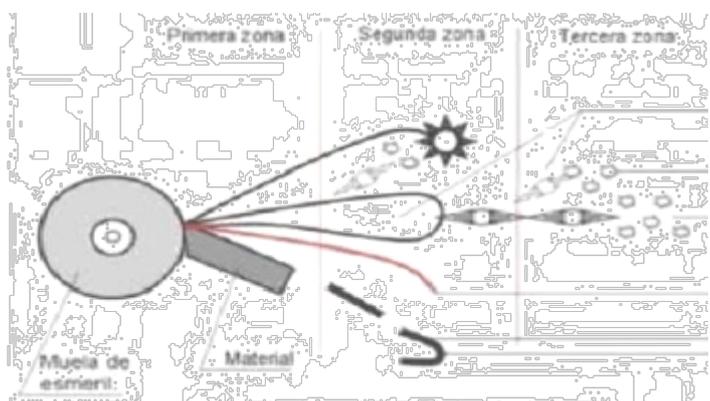


Un haz de chispa puede dividirse en tres partes principales:

La primera zona, a la salida de la piedra del esmeril, se encuentra formada por rayos rectilíneos en los que se puede observar perfectamente el color característico.

La segunda zona, es la bifurcación, algunas veces tienen lugar en ellas algunas explosiones.

La tercer y última zona, es donde aparece la mayor parte de explosiones adopta diversas formas, que se denominan, estrellas, gotas, lenguas, flores, etc. (recogidas en las fotografías anteriores)



Influencia de los componentes

Carbono: Los aceros que contienen entre 0.15 y 0.13 % de carbono C dan chispas formadas por rayos lisos de color amarillo oscuro, en cuya punta aumenta ligeramente el volumen y la luminosidad. A medida que aumenta el contenido de carbono, aumenta el número de explosiones, siendo más brillantes y luminosas.

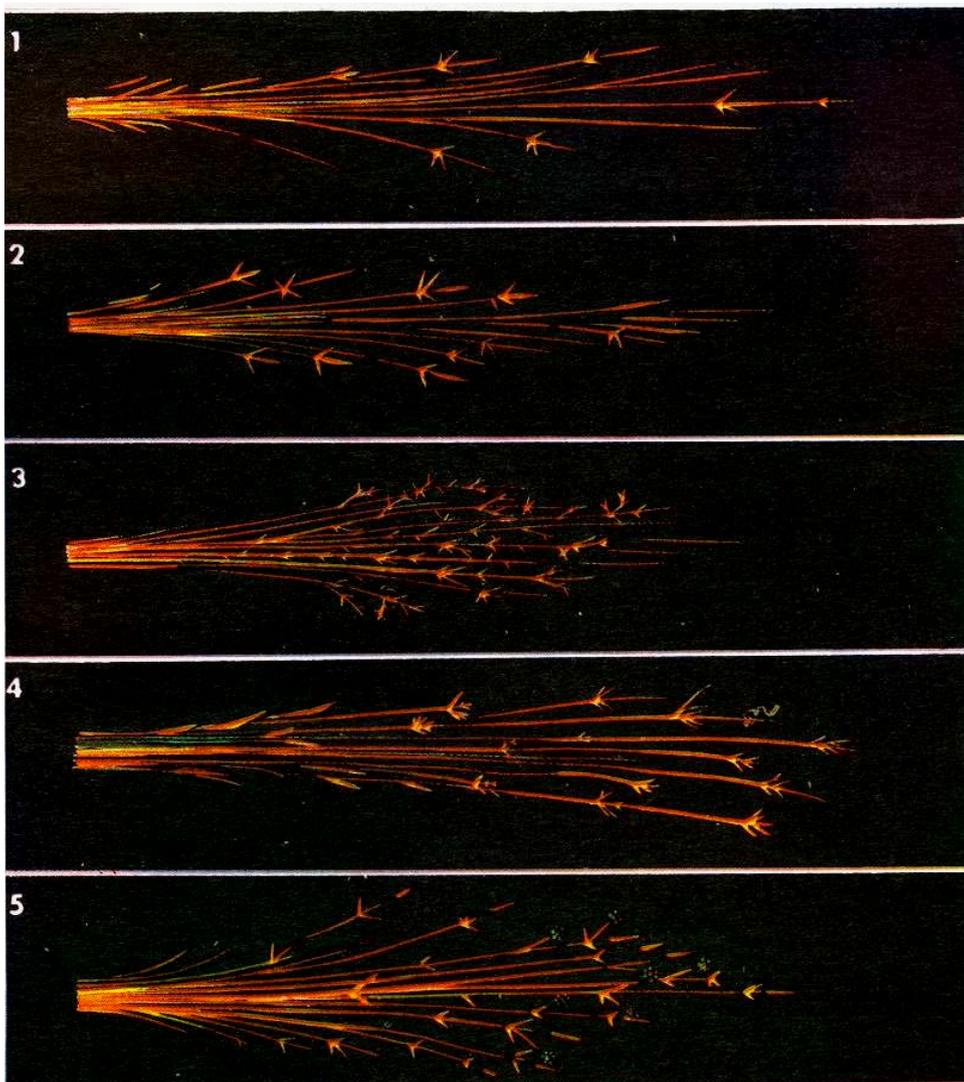
Molibdeno: se identifica, en los aceros que lo contienen, por aparecer en los extremos de los rayos amarillos una prolongación completamente separada de color rojo anaranjado (punta de lanza)

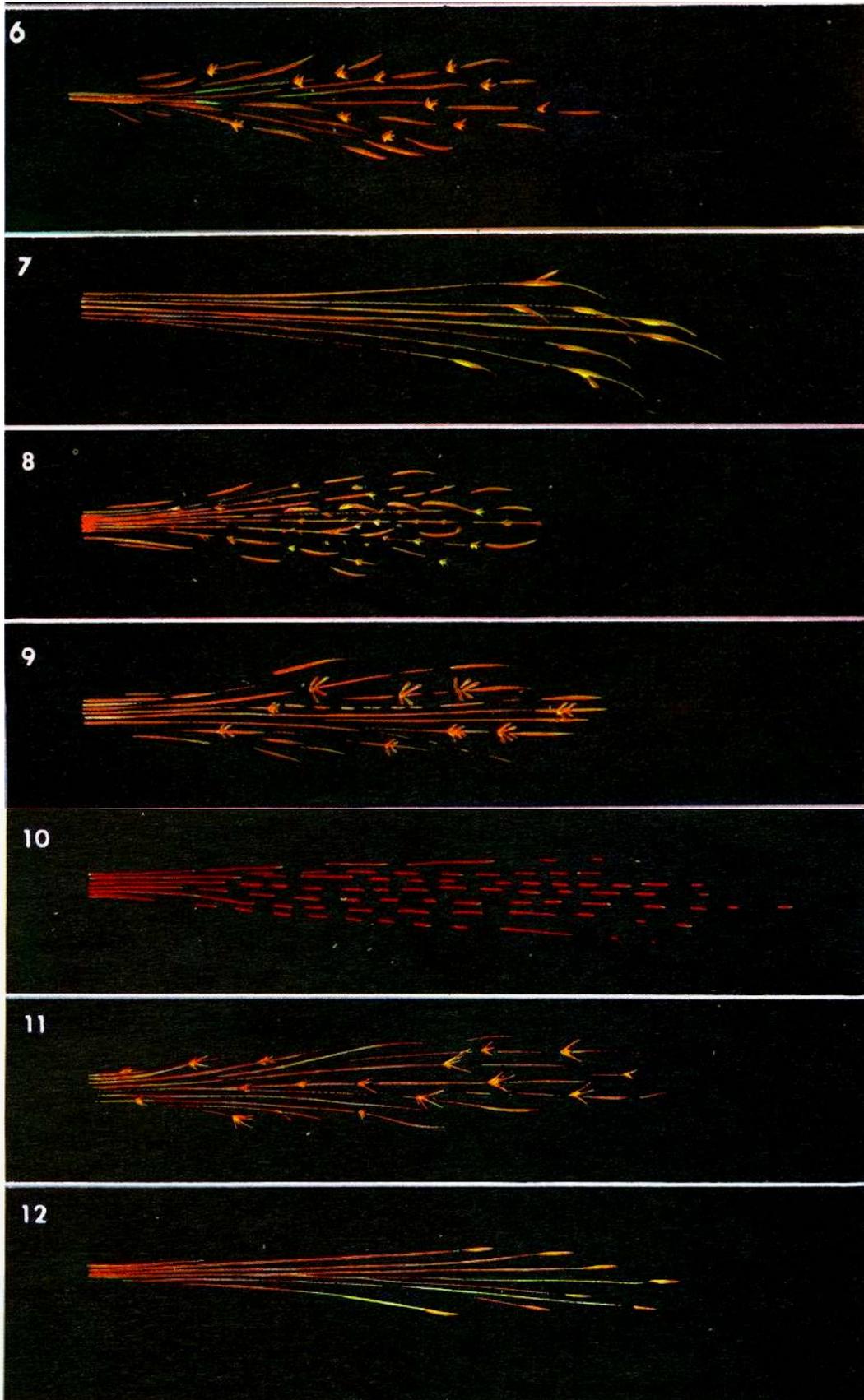
Wolframio: también se identifica con facilidad, porque da chispas de color rojo oscuro, menos luminoso que el de todos los aceros, que sólo se aprecia en locales oscuros. Si la cantidad de Wolframio es más de 18%, las chispas son todas rojas, aunque a veces se producen ligeras explosiones de color rojo.

Cromo y Vanadio: Da estelas interrumpidas con chispas terminadas en forma de lenguas

Los aceros rápidos producen haces de trazos casi sin explosiones de C.

A continuación se presentan unas fotografías de algunos aceros ensayados por chispa:





Explicaciones sobre las imágenes 1 a 12 del cuadro en color de chispas obtenidas por esmerilado.

Designación	Aleación en %	Color de la estela	Forma	Designación	Aleación en %	Color de la estela	Forma
1 Acero de cementación	0,15 C	amarillo blanco	estela lisa, pocas explosiones de C en forma de púas.	7 Acero de herramientas aleado con Cr, W y Si	0,5 C 1,0 Si 1,2 Cr 2,0 W	rojo anaranjado	pocas explosiones de C finas, con aspas largas y claras.
2 Acero de herramientas no aleado	0,5 C	amarillo blanco	como 1 más púas	8 Acero de herramientas de alta aleación de Cr	2 C 12 Cr 0,8 W	rojo anaranjado	haces cortos, recocado con pocas explosiones claras de C, y templado con muchas.
3 Acero de herramientas no aleado	1 C	amarillo blanco	muchas explosiones de C, empezando a los pies del haz, muy ramificada	9 Acero rápido	0,9 C 4 Cr 2,6 Mo 2,5 V 3,0 W	rojo anaranjado	estelas lisas a trazos, casi sin explosiones de C.
4 Acero de herramientas aleado con Mn y Si	0,55 C 1,0 Si 1,0 Mn	amarillo	explosiones de C igual que en 2; antes de las explosiones ondulaciones claras en la estela base y muchas ramificaciones laterales pequeñas.	10 Acero rápido	0,75 C 4 Cr 18 W 1 V	rojo	haces de chispas a trazos, sin explosiones de C
5 Acero de herramientas aleado con Mo	0,5 C 1,4 Cr 0,7 Mo 0,3 V	amarillo anaranjado	semejante a 2, pero se ve que las estelas terminan en puntas de lanza.	11 Acero inoxidable	0,4 C 14 Cr	anaranjado	haces cortos con explosiones de C en forma de púas.
6 Acero de herramientas aleado con Cr y W	1 C 1 Mn 1 Cr 1,2 W	rojizo anaranjado	estelas muy finas, chispas vivas, estelas acabadas en forma de lengua.	12 Acero resistente a los ácidos	0,1 C 18 Cr 8 Ni	amarillo anaranjado	estelas lisas sin explosiones de C.

PRUEBA DE CINCEL Y LIMA

Una lima es una herramienta muy útil para distinguir aceros de uno a otro, la habilidad relativa para desbastar el acero puede servir como un indicador de dureza.

Importante: No tocar con la mano el área por probar, ya que la grasa de la mano hace que la lima resbale y de la apariencia de alta dureza.

Número Dureza Brinell	Número Dureza Rockwell		Resistencia a la lima	Tipo de Acero
	B	C		
100	57		La lima le entra bien al metal.	Acero con bajo contenido de carbono
200	93		La lima le entra bien al metal pero se requiere de más presión	Acero con mediano contenido de carbono
300		32	La lima no entra en el metal, requiere de más presión	Acero de alta aleación.
400		43	El metal se puede limar, aunque con dificultad.	Acero con alto contenido de carbono.
500		52	El metal es tan duro como la lima.	Acero para herramientas.
600		59	El metal es más duro que la lima	Acero para herramientas endurecido.

APARIENCIA DE LA FRACTURA

Observar la superficie fracturada revela, a través de aspectos como el color o la forma de la fractura, la naturaleza del material. En la tabla siguiente podemos observar dichos aspectos.

Tabla 19-1 Aspecto de la fractura comparado con el de las demás superficies de diversos metales

	ACERO ALEADO**	COBRE	LATON Y BRONCE	ALUMINIO Y SUS ALEACIONES	METAL MONEL	NIQUEL	PLOMO**
Color de la fractura	Gris medio	Rojo	Rojo a amarillo	Blanco	Gris claro	Casi blanco	Blanco; cristalino
Superficie sin terminar	Gris oscuro; relativamente rugosa, pueden observarse las líneas de laminación o de forja	Varios grados de café rojizo a verde, debidos a óxidos, tersa	Varios tonos de café verdoso o amarillo; debidos a óxidos; tersa	Evidencia de moldeado o laminado; gris muy claro	Tersa; gris oscuro	Tersa; gris oscuro	Tersa; sedosa; blanca a gris
Acabada de maquinar	Muy tersa; gris brillante	Color rojo brillante de cobre; se opaca con el tiempo	Rojo a amarillo blanquecino; muy tersa	Tersa muy blanca	Muy tersa; gris claro	Muy tersa; blanca	Muy tersa; blanca
	FUNDICION BLANCA, ° HIERRO	FUNDICION GRIS, HIERRO	HIERRO MALEABLE*	HIERRO DULCE	ACERO CON BAJO CARBONO Y ACERO FUNDIDO	ACERO CON ALTO CARBONO	
Color de la fractura	Formación cristalina sedosa, color blanco de plata, muy fina	Gris oscuro	Gris oscuro	Gris brillante	Gris brillante	Gris muy claro	
Superficie sin terminar	Evidencia de moldeado en arena; gris opaco	Evidencia de moldeado en arena; gris muy opaco	Evidencia de moldeado en arena; gris opaco	Gris claro; tersa	Gris oscuro; pueden notarse las marcas de forja; vaciada —evidencia del moldeado	Gris oscuro; pueden notarse las líneas de laminado o de forja	
Acabada de maquinar	Raras veces se maquina	Relativamente tersa; gris claro	Superficie tersa; gris claro	Superficie muy tersa; gris claro	Muy tersa; gris brillante	Muy tersa; gris brillante	

°Raras veces se usa comercialmente. *El hierro maleable debe soldarse siempre con soldadura fuerte. **Los aceros aleados varían tanto en su composición, y consecuentemente en sus resultados de prueba, que la experiencia es la mejor solución en los problemas de identificación. +Debido a su color blanco o claro y a su peso ligero, el aluminio se distingue con gran facilidad de todos los demás metales; las aleaciones de aluminio generalmente son más duras y ligeramente más oscuras que el aluminio puro. ++ El peso, la blandura y la gran ductilidad son características distintivas del plomo.

Origen: Union Carbide Corporation, División Linde, *The Oxyacetylene Handbook*, 2a. ed., 1960, p. 546.

PRUEBA A LA LLAMA

Para realizar esta prueba es necesario calentar hasta el estado de fusión un área pequeña de la muestra de metal. Al llegar a este estado se debe observar en busca de algunas de las características como:

Metal	Color Sup. Maqui-nada	Punto fusión Aprox.	Cambio de color	Apariencia de la escoria	Apariencia de la mezcla fundida
Alum.	Plateado	1220°F	Ninguno	Negro y grisáceo suave	El color igual a la superficie sin fundir, muy fluido bajo escoria.
Latón y bronce	Amarillo a rojo	1300 - 1900°F	Se enrojece notablemente antes de la fusión	Poca escoria pero vapores blancos y densos; aunque el bronce puede no tener ninguno.	Líquido dorado brillante, acuoso; burbujeará con una llama oxidante.
Cobre	Rojo	1980°F	Puede tomarse negro y luego rojo, el color cobrizo puede tornarse más intenso	Poca o ninguna escoria	Superficie brillante directamente bajo la llama; tendencia de la mezcla a burbujear.
Hierro fundido gris	Gris	2050 - 2200°F	Se convierte en rojo opaco antes de la fusión.	Desarrolla una película gruesa	Fluido y acuoso, blanco rojizo.
Monel	Gris oscuro	2470°F	Se convierte en rojo antes de la fusión.	Gris suave, pesada y gruesa.	Fluido bajo la escoria.
Níquel	Casi blanco	2645°F	Se convierte en rojo antes de la fusión.	Gris.	Fluido bajo la escoria.
Acero al carbono	Gris brillante	2460 - 2790°F	Se torna rojo brillante antes de la fusión.	Similar al metal fundido.	Líquido; amarillo pálido; algunas chispas.

Metal	Color de la superficie sin terminar y sin romperse	Color y estructura de la superficie recientemente fracturada	Color de la superficie limada
Hierro colado blanco	Gris opaco	Cristalino, blanco plateado	Blanco plateado
Hierro colado gris	Gris opaco	Cristalino, plateado oscuro	Plateado claro
Hierro maleable	Gris opaco	Gris oscuro, cristalino fino	Plateado claro
Hierro forjado	Gris claro	Gris brillante	Plateado claro
Acero de alto contenido de carbono	Gris oscuro	Gris claro	Plateado brillante
Acero inoxidable	Gris oscuro	Gris mediano	Plateado brillante
Cobre	Café a verde rojizo	Rojo brillante	Cobre brillante
Latón y bronce	Amarillo -rojizo Amarillo-verde o café	Rojo a amarillo	Amarillo rojizo, Blanco amarilloso
Aluminio	Gris claro	Blanco, cristalino fino	Blanco
Metal monel	Gris oscuro	Gris claro	Gris claro
Níquel	Gris oscuro	Blanco	Plateado brillante
Plomo	Blanco gris	Cristalino, gris claro	Blanco
Cobre-níquel (70-30)	Gris	Gris claro	Plateado brillante

**OTRAS PRUEBAS
(DE COLOR)**

A continuación de muestra un diagrama de bloque que aporta una guía para la identificación de metales por métodos de baja complejidad.

