

## FICHA TECNICA DEL ALUMINIO<sup>i</sup>

El aluminio es el metal no ferroso de mayor consumo en el mundo, lo que prueba el significado que tiene para la industria moderna. Su uso se debe a sus múltiples características, siendo las más importantes las siguientes:

Es el metal más abundante sobre la corteza terrestre, su peso específico es de 2.71 gramos por centímetro cúbico, o sea tres veces más liviano que el acero, el cobre o el zinc, y cuatro veces más liviano que el plomo.

Su alta conductividad eléctrica lo hace rival número uno del cobre, y siendo el aluminio tres veces más liviano, lo que hace doblemente más económico.

No se corroe, es reflectivo y buen conductor térmico, no es magnético, ni tóxico al organismo humano, se puede fundir, inyectar, maquinar, laminar, forjar, extruir, y soldar, además de ser 100% reciclable. El aluminio se usa en muchas industrias, tales como las de transporte, refrigeración, eléctrica, envases, electrónica, utensilios de cocina y encuentra su mayor aplicación en la industria de la construcción.

En la actividad edificadora el aluminio es el metal más usado en formas de perfiles, tanto por su alta resistencia mecánica como por los diferentes acabados que se le pueden dar a sus superficies, tales como:

### **ANODIZADO NATURAL**

Proceso electrolítico de oxidación artificial de la superficie de los perfiles de aluminio, con una estructura definida, la cual aumenta las propiedades de resistencia a la intemperie y a su vez le da una excelente presentación. Las películas anódicas pueden producirse en varios espesores, según la necesidad requerida, oscilando entre 7 y 20 micras y los colores son mate y plata, que posee un proceso adicional de brillo mecánico

### **CARACTERÍSTICAS DEL ALUMINIO**

Características atómicas

Número atómico: 13

Peso atómico: 26.974

## CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

Temperatura de fusión:

| Al %  | Punto de fusión °C |
|-------|--------------------|
| 99.97 | 660.24             |
| 99.70 | 658.90             |
| 99.50 | 658.40             |

Coeficiente de dilatación (pureza 99.9%)

| Temperatura °C | Coeficiente de dilatación (mm/°C) |
|----------------|-----------------------------------|
| -33            | 21.07 x 10 <sup>-6</sup>          |
| 0              | 22.00 x 10 <sup>-6</sup>          |
| 20 a 100       | 23.80 x 10 <sup>-6</sup>          |
| 100 a 300      | 25.70 x 10 <sup>-6</sup>          |
| 300 a 400      | 29.50 x 10 <sup>-6</sup>          |

## CARACTERÍSTICAS OPTICAS

Poder reflector del aluminio pulido:

**Para el ultravioleta:** 20 a 85%

**Para luz blanca:** 85 a 90%

**Para el infrarrojo:** 90 a 98%

**Potencial electrolítico con respecto al electrodo normal de hidrógeno:** 1.69V.

**Susceptibilidad magnética:** 0.59 x 10<sup>-6</sup> unidades C.G.S.

## CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Coeficiente de Poisson: 0.34

Módulo de elasticidad: 6.900 kg/mm<sup>2</sup>

Módulo de torsión: 2.700 kg/mm<sup>2</sup>

## CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS CON OTROS METALES

| PROPIEDADES                                       | ALUMINIO  | ACERO  | ACERO INOX | COBRE     | PLOMO     | ZINC      | NIQUEL    |
|---|-----------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Densidad  |           |        | 7.9        |           | 11.3      |           |           |
| Temperatura de fusión °C                          | .45       |        |            | 1.083     |           |           |           |
| Coeficiente de dilatación lineal entre 20 y 100°C | 23 x 10-6 |        |            | 16 x 10-6 | 29 x 10-6 | 39 x 10-6 | 13 x 10-6 |
| Calor específico Cal/g°C a 20°C                   |           |        |            |           |           |           |           |
| Conductividad térmica Cal c/c2 seg°C a 20°C       |           |        |            |           |           |           |           |
| Resistividad eléctrica Ohm.mm2/m a 20°C           |           |        |            | 0.02      |           |           |           |
| Módulo de elasticidad kg/mm2                      | 6 900     | 20.400 | 19.600     |           |           |           |           |

## RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

El aluminio tiene una excelente resistencia a los agentes atmosféricos debido a la protección proporcionada por la delgada película de óxido de aluminio que lo recubre. Se debe tener presente que la influencia de impurezas, de la temperatura y de la presión pueden modificar la acción de diferentes productos sobre el aluminio.

## INFLUENCIA DE LAS CUPLAS ELECTROLÍTICAS

La diferencia potencial, en milivoltios, entre el aluminio de 99,5% de pureza u otros metales, puede tomar diferentes valores. En consecuencia, se debe evitar el contacto entre el aluminio y metales muy electropositivos en atmósfera conductora o húmeda, que se traduciría en un ataque al aluminio. Sin embargo tomando las precauciones necesarias es posible llevar el contacto del aluminio con metales como el magnesio, plomo, cobre, acero o hierro fundido, acero inoxidable plata y platino.

## CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS

Resistividad eléctrica a 20°C

| <b>Aleación</b> | <b>Resistividad eléctrica a 20°C c2/m</b> |
|-----------------|---|
| AA 6063         | 0,035                                     |
| AA 6261         | 0,037                                     |
| AA 1100         | 0,030                                     |

## CONTACTO CON OTROS METALES

El acero no protegido se oxida y los arrastres del óxido simplemente manchan el aluminio. En presencia de un electrolito, tal como el agua de mar o las condensaciones de humedad en atmósfera industrial se pueden producir ataques locales.

Es conveniente evitar el contacto directo efectuando sobre el acero tratamientos como: el cincado, cadmiado, pintura pigmentada al zinc, cromato de zinc, pintura bituminosa; o aislando el aluminio del acero por la interposición de una banda plástica de neopreno. Los tornillos de acero deben estar galvanizados o cadmiados, pero aún así es preferible utilizar tornillos de aleación de aluminio o en su defecto, de acero inoxidable.

Los contactos con el acero inoxidable no magnético no son peligrosos y dan resultados satisfactorios. El contacto del cobre y sus aleaciones (latón, bronce, bronce al aluminio) es peligroso para el aluminio y deben aislarse convenientemente los dos metales. Aunque el plomo es más electropositivo que el aluminio, existen numerosos ejemplos de contactos aluminio-plomo que se comportan perfectamente bien. No se aconseja en particular, la utilización de pinturas al óxido de plomo (minio de plomo).

## CONTACTO CON EL YESO Y EL CEMENTO

El polvo de yeso o de cemento en presencia de humedad y las salpicaduras de yeso o de cemento fresco provocan un ataque superficial al metal, dejando manchas blancas después de limpiado, incluso sobre aluminio anodizado. Estas manchas no tienen prácticamente influencia sobre la resistencia misma del producto pero afectan su aspecto superficial. El ataque sobre el aluminio se detiene cuando el yeso o el cemento han fraguado. Estos inconvenientes pueden ser fácilmente evitables mediante algunas precauciones de protección tales como la aplicación de bandas adhesivas, lacas pelables u otra alternativa.

## CONTACTO CON LA MADERA

La mayor parte de las maderas secas no ejercen acción sobre el aluminio. No obstante, ciertas maderas tales como el roble y el castaño sufren una reacción ácida en presencia de la humedad. Por lo tanto es conveniente pintar o barnizar estas maderas antes de ponerlas en contacto con el aluminio.

## DESIGNACIÓN DEL ALUMINIO Y ALEACIONES

Se utiliza un sistema numérico de cuatro dígitos para identificar al aluminio y sus aleaciones destinados a ser trabajados mecánicamente basado en la norma ANSI H35.1

El primer dígito indica el grupo de aleaciones, de la siguiente manera:

|  |      |
|--|------|
| Aluminio 99,00% mínimo de pureza   | 1XXX |
| Grupo de aleaciones de aluminio según el elemento de aleación principal: |      |
| Cobre  | 2XXX |
| Manganeso  | 3XXX |
| Silicio  | 4XXX |
| Magnesio   | 5XXX |
| Magnesio y Silicio   | 6XXX |
| Zinc   | 7XXX |
| Otros elementos  | 8XXX |
| Series no usuales  | 9XXX |

El segundo dígito indica modificaciones de la aleación original o de límites de impurezas. Los dos últimos dígitos identifican la aleación de aluminio o indican la pureza del aluminio.

## TEMPLES EN ALUMINIO

En el proceso de conformación a que se someten las aleaciones de aluminio para elaborar sus productos, tanto su estructura como algunas de sus propiedades físicas cambian. Las deformaciones en frío a que se someten los productos de aluminio durante su elaboración, ocasionan que sus propiedades mecánicas aumenten en relación directa a la magnitud de dichas deformaciones.

Algunas aleaciones de aluminio pueden aumentar o disminuir sus propiedades mecánicas mediante tratamientos térmicos, mientras que otras sólo pueden ablandarse por este medio; las primeras se denominan aleaciones tratables térmicamente, y las otras, aleaciones no tratables térmicamente.

## CLASIFICACIÓN TEMPLES BÁSICOS

F: De fabricación: Se aplica a productos obtenidos por procesos de deformación en los que no se tiene especial control de las condiciones térmicas ni de endurecimiento por deformación.

O: Recocido: Se aplica a productos trabajados mecánicamente que han sido recocidos con el objeto de obtener el estado de más baja resistencia.

H: endurecido por deformación: Se aplica a productos obtenidos por trabajo mecánico que han sido recocidos con el objeto de obtener estados intermedios de resistencia.

T: Previamente tratado térmicamente: Se aplica a productos tratados para obtener templestables, con o sin endurecimiento por trabajo mecánico.

## **MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL ALUMINIO**

A pesar de la excelente resistencia del aluminio a la corrosión se deberán tomar algunas precauciones para evitar las causas principales para la alteración superficial de los productos.

Una de ellas es el agua de condensación, generalmente puede producirse sobre los productos, tanto en el transporte como en el lugar de almacenamiento. Las manchas de humedad son siempre debidas a esta agua y su tonalidad depende del material y del tiempo de acción del agua entre superficies muy próximas entre sí.

Si el material llega húmedo, debe secarse antes de su almacenamiento. Esto puede efectuarse por evaporación o por corrientes de aire seco o caliente y se deben evitar los cambios bruscos de temperatura entre el lugar de descargue y el almacenamiento. Se recomienda dejar pasar un tiempo para adaptación del material a la nueva temperatura, antes de almacenarlo definitivamente.

La segunda causa de daño superficial del aluminio es el rozamiento de los productos.

## **PRECAUCIONES PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

### **Cargue y descargue**

- Debe ser cuidadosamente cargado al camión para evitar cualquier tipo de golpes o rayones. No debe ser lanzado o "tirado" al piso.
- Debe ser trasladado directamente del camión al área de almacenamiento para reducir su manipulación y exposición.
- En el camión debe cuidarse que las cajas queden seguras para que no se muevan en el transporte.
- El material debe ser cargado de tal manera que se minimice la necesidad de caminar sobre las cajas.

## ALMACENAMIENTO

- No debe almacenarse material a la intemperie o en el suelo.
- Los productos de Aluminio deben almacenarse en un lugar que no sufra caídas bruscas de temperatura o aumentos de humedad.
- Para evitar condensaciones el metal frío no debe almacenarse inmediatamente en un local cálido y húmedo. Es conveniente en estos casos, utilizar un depósito intermedio seco donde el metal aumente su temperatura y luego ya pasarlo al depósito definitivo.
- Se debe evitar todo contacto con otros metales y la proximidad de productos químicos volátiles o vapores que puedan originar un ataque al aluminio.

## ARRUMES

- Debe arrumarse sobre estibas o anaqueles, en forma vertical u horizontal.
- Si utiliza anaqueles éstos deben estar contruidos de forma tal, que permita sacar los perfiles lateralmente en toda su longitud y no de frente, pues tiene que tirar, del perfil deslizándolo entre los otros; este proceso raya y deteriora los demás perfiles.

Proteja los barrotes o paralelos de los anaqueles con neoprenos o plásticos para evitar el roce de los perfiles con la estructura

## PROCESO DE EXTRUSIÓN

En este proceso, un lingote precalentado usualmente cilíndrico, es transformado en un tramo largo de sección uniforme, haciéndolo pasar a presión por el orificio de una matriz a través de la cual obtiene su configuración, recibiendo el nombre de "perfil de aluminio". El diseño de la boquilla o abertura de la matriz se hará de acuerdo con las necesidades que sean requeridas, ya sean geométricas, simétricas o asimétricas, donde la limitante es la imaginación del proyectista.

La extrusión nos proporciona secciones transversales sólidas o huecas con dimensiones previamente establecidas que en otros metales serían imposibles de obtener sin recurrir al ensamblaje de muchas piezas.

Usualmente el aluminio se extruye en caliente para aumentar la plasticidad del metal y lograr menores costos. La extrusión convencional es un proceso de trabajo en caliente, por lo que la mayoría de los perfiles se deben tratar térmicamente para aumentar su resistencia (temple). Algunos de los principios básicos a tener en cuenta en el diseño de un perfil de aluminio, son los siguientes:

1. Tamaño de la figura deseada.
2. Complejidad.
3. Espesor de las paredes de la figura.

## COMPLEJIDAD

Lo que parece complejo para un proyectista, no siempre lo es para el extrusor. Un proyectista puede considerar complejo un perfil que sirva para varios fines, o que sustituya un conjunto de 3 ó 4 perfiles. Es importante que el proyectista conozca qué es lo que hace complejo a un perfil desde el punto de vista del extrusor.

Una medida de complejidad adoptada por toda la industria productora de perfiles de aluminio es la clasificación de las formas de los perfiles dentro de 3 grupos básicos:

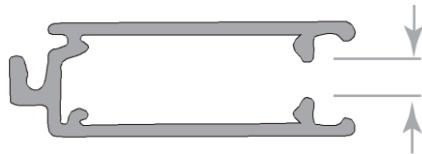
### ■ A - Perfil sólido

Es aquel cuya sección transversal no tiene ningún espacio vacío, o sea que está completamente circunscrita por metal.



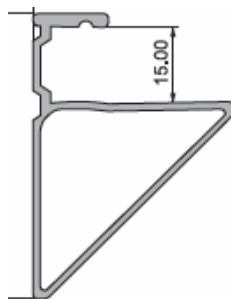
### ■ B - Perfil semitubular

Es aquel cuya sección transversal tiene espacios vacíos parcialmente circunscritos por metal y en los cuales la relación entre área y la longitud de la garganta es crítica.



### ■ C - Perfil tubular

Es aquel cuya sección transversal tiene un espacio vacío totalmente circunscrito por metal.





## ESPESOR DE LAS PAREDES

Aunque es posible la extrusión de perfiles extremadamente delgados, existe un punto donde la dificultad de producirlo crece, superando el costo del metal economizado. El punto de equilibrio depende de la forma básica del perfil, de su tamaño y de la aleación a fabricarse.

Existen gráficos para determinar los espesores de los perfiles a extruir, bien sean sólidos o tubulares.

## COMPOSICIÓN DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES PARA EXTRUSIÓN

| Grupo  | Aleación AA | Si           | Fe   | Cu           | Mn           | Mg           | Cr   | Zn   | Ti   | Otros | A     |
|--------|-------------|--------------|------|--------------|--------------|--------------|------|------|------|-------|-------|
| Al     | 1060        | 0.25         | 0.35 | 0.05         | 0.03         | 0.03         |      | 0.05 | 0.03 | 0.03  | resto |
| Al     | 1100        | Si + Fe      | 0.95 | 0.05<br>0.20 | 0.05         |              |      | 0.10 |      | 0.05  | resto |
| AlMgSi | 6063        | 0.20<br>0.60 | 0.35 | 0.10         | 0.10         | 0.45<br>0.90 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.05  | resto |
| AlMgSi | 6261        | 0.40<br>0.70 | 0.40 | 0.15<br>0.40 | 0.20<br>0.35 | 0.70<br>1.00 | 0.10 | 0.20 | 0.10 | 0.05  | resto |
| AlMgSi | 6351        | 0.70<br>1.30 | 0.50 | 0.10         | 0.40<br>0.80 | 0.40<br>0.80 |      | 0.20 | 0.20 | 0.05  | resto |

## EQUIVALENCIAS DEL ALUMINIO Y ALEACIONES

| Designación ANSI | DIN          | ALCAN | ASTM | AA   | BS          | ISO        |
|------------------|--------------|-------|------|------|-------------|------------|
| 1060             | Al 99.5      | 1S    | 1060 | 1060 | 1B          | Al 99.5    |
| 1100             |              | D2S   | 1100 | 1100 | 4L-16/4L-17 | Al 99.0 Cu |
| 6063             | AlMgSi 0.5   | 50S   | 6063 | 6063 | 6063        | 6063       |
| 6261             | AlMgSi-Cu-Mn | D65S  | 6261 | 6261 | 6261        | 6261       |
| 6351             | AlMgSi1.0Mn  | B51S  | 6351 | 6351 | 6351        | 6351       |

## CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

| Aleación AA | Temple | Resistencia a la tracción kg/mm <sup>2</sup><br>* | Límite elástico al 0.2% kg/mm <sup>2</sup><br>* | Alargamiento or %<br>50 mm<br>* |
|-------------|--------|---|---|---------------------------------|
| 1060        | F      | 5 50  | 3   | 40                              |
| 1100        | F      | 7.70  | 2,1   | 25                              |
| 6063        | F      | 12.00   | 5.0   | 18                              |
|             | T-4    | 13.00   | 6.0   | 14                              |
|             | T-5    | 15.50   | 11.0  | 8                               |
|             | T-6    | 21.00   | 17.0  | 8                               |
| 6261        | T-6    | 26.00   | 25.0  | 8                               |

\* Valores mínimos

NOTA: Para convertir Kg/mm<sup>2</sup> a KSI, multiplicar por el factor 1.42

## PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS

| Aleación | Temple | Módulo de elasticidad kg / mm <sup>2</sup> | Tensión de rotura al corte kg/mm <sup>2</sup> | Conductividad térmica W / c.k a 25 oC | Resistencia Ωmm <sup>2</sup> / m 20 oC | Densidad g / c <sup>3</sup> | Coefficiente de dilatación (10- mm/oC) |
|----------|--------|--|---|---------------------------------------|--|-----------------------------|--|
| 1060     | F      | 7.0  | 6.0   | 0.53                                  | 0.029                                  | 2.71                        | 23.6                                   |
| 1100     | F      | 7.0  | 6.0   |                                       |  | 2.71                        | 23.6                                   |
| 6063     | T-5    | 7.0  | 9.1   | 2.09                                  | 0.031                                  | 2.70                        | 23.5                                   |
| 6261     | T-4/6  | 7.0  |   | 1.85                                  | 0.037                                  | 2.71                        | 23.0                                   |
| .-.      | T-4/6  | 7.0  | 17.5  | 1.85                                  | 0.038                                  | 2.71                        | 24.0                                   |

## LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DEL ALUMINIO

Los procedimientos de limpieza para remover suciedades de construcción o acumuladas por el ambiente y decoloración deberán ser iniciadas tan pronto como sea práctico. Dependiendo del grado de la suciedad, varios procedimientos son posibles.



El procedimiento más simple es lavar la superficie con gran cantidad de agua usando una presión moderada para desalojar la suciedad.

Si la mugre aún está presente después de haber secado al aire la superficie, limpie la superficie con un cepillo o esponja y agua.

Si la mugre aún está adherida, un limpiador detergente suave deberá ser usado con cepillado o esponjado. El lavado deberá realizarse con presión uniforme, limpiando primero con un movimiento horizontal y luego con un movimiento vertical. Las superficies deberán ser completamente lavadas rociando con agua limpia y completamente secas.

Limpieza con acetona o solvente similar es recomendado, solo si es necesario remover aceites, cera y otros materiales para pulido, se recomienda ser usado con gran cuidado y no debe permitirse su contacto con materiales como juntas de silicona vidrios y acabados usados sobre ventanas, fachadas y ensamblés.

Refregar a mano la superficie del metal usando una almohadilla abrasiva de nylon. Humedezca completamente con agua limpia o un jabón suave. Empiece desde la parte superior hacia abajo frotando con presión uniforme la superficie del metal en la dirección de las líneas del acabado del aluminio

---

<sup>i</sup> Tomado de Madecentro.com