

## INFORMACIÓN TÉCNICA ELECTROPULIDO

El **electropulido** es un tratamiento superficial mediante el cual el metal a pulir actúa como ánodo en una celda electrolítica, disolviéndose. Con aplicación de corriente, se forma un film polarizado en la superficie metálica bajo tratamiento, permitiendo a los iones metálicos extenderse a través de dicho film. Las micro y macro proyecciones y puntos altos de la superficie rugosa, al igual que las zonas con rebabas, son áreas de mayor densidad de corriente que el resto de la superficie, y se disuelven a mayor velocidad, dando lugar a una superficie más lisa, nivelada y/o por tanto menor rugosidad. Simultáneamente, y bajo condiciones controladas de intensidad de corriente y temperatura, tiene lugar un abrillantamiento de la superficie.

La gran ventaja del **acero inoxidable** es que, al ser el hierro un metal que se disuelve fácilmente, se incrementa el contenido de cromo y níquel en la superficie, aumentando así la resistencia a la corrosión.

En una escala macroscópica, el contorno de una superficie se puede considerar como una serie de **picos** y **valles**. La profundidad de los mismos y la distancia entre los picos dependen de los métodos utilizados para afinar el acabado de la superficie.

A escala microscopio, la superficie es aún más compleja, con pequeñas irregularidades sobrepuestas a los picos y valles.

Con el fin de producir una superficie verdaderamente lisa, ambos tipos de irregularidades (macroscópicas y microscópicas) deben ser eliminadas.

Así, las funciones de un proceso de pulido ideal se pueden distinguir como:

- a) Alisado:** eliminar irregularidades a gran escala (tamaño superior a 1 micrón).
- b) Abrillantado:** eliminar pequeñas irregularidades de tamaño inferior a centésimas de micrón.

### Comparativa entre Pulido Mecánico y Electrolítico

#### PULIDO MECÁNICO

La preparación mecánica de las superficies se puede dividir convenientemente en dos etapas:

- 1) Esmerilado;** usando técnicas abrasivas para producir una superficie lisa y plana.
- 2) Pulido;** usando abrasivos finos sobre poleas para dar una superficie lisa y brillante.

La investigación de la estructura de las superficies metálicas preparadas por procesos de pulido mecánico, establece que conducen a obtener una zona severamente deformada cercana a la superficie. Esta zona tiene propiedades diferentes a las del metal de base y se produce fundamentalmente por un proceso de fluencia; ésto es; bajo la intensa acción mecánica del pulido, el material de los picos es obligado a fluir para rellenar los valles.

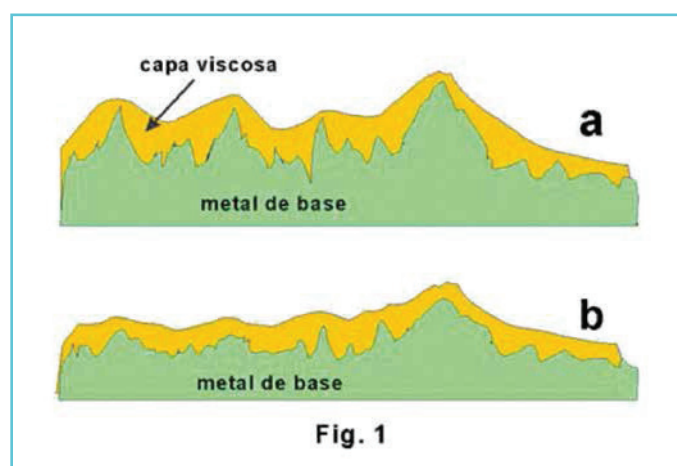
Esta capa superficial es conocida como **“capa de Bielby”**, y tiene un espesor de varios micrones, espesor que se incrementa con la intensidad del pulido. La estructura resultante es prácticamente amorfa y contiene inclusiones de óxidos del metal de base y compuestos utilizados en las pastas de pulir. Por consiguiente, se sobreentiende que las propiedades físico-químicas de la capa superficial obtenida por pulido mecánico son distintas a las del metal subyacente, originando tensiones mecánicas que, en determinadas condiciones, pueden dar lugar a procesos de corrosión.

#### ELECTROPULIDO

El **electropulido (pulido electroquímico /pulido electrolítico)** funciona básicamente debido que, al disolverse el metal bajo la circulación de corriente, se forma una capa viscosa de productos de la disolución, la cual se va difundiendo lentamente en el baño electrolítico.

El espesor de esta capa no es constante, siendo mayor en los valles; y como su resistencia eléctrica es superior a la de la solución de electropulido, conduce a una disolución preferencial de los **picos**, y a una nivelación de la superficie.

En la Fig. 1 se puede apreciar el esquema (a) con un corte transversal (a escala microscópica) de la superficie al comienzo del procedimiento, y en el esquema (b) cómo después, al cabo de un tiempo de tratamiento la superficie se ha disuelto y comienza a “nivelarse”.



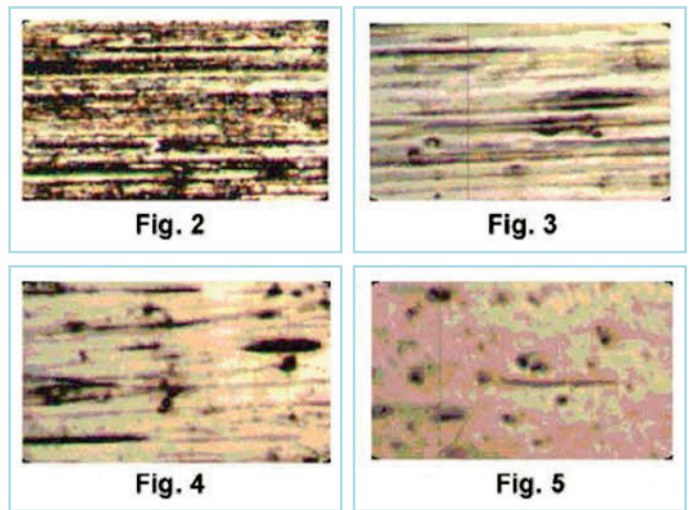
En este proceso no se forma una capa superficial como en el caso del pulido mecánico, ya que lo que se disuelve es el metal base. El espesor de material disuelto varía entre 10 y 25 micrones, de acuerdo con la intensidad de corriente utilizada y el tiempo de exposición.

En la Fig. 2 se puede apreciar una microfotografía de una superficie tratada con esmeril 180, aumentada 50 veces. En la Fig. 3, la misma superficie, después de electropulida. Se ve claramente la acción niveladora descrita en el esquema anterior.

La Fig. 4 es una microfotografía, con un aumento de 50 veces, de una superficie especular obtenida mediante un tratamiento de pulido mecánico con cepillo y pasta de pulir. Se aprecian claramente las pequeñas cavidades y rayas con bordes agudos, que dificultarán posteriormente las acciones de limpieza. Contrariamente en la Fig. 5, la misma superficie electropulida muestra la ausencia de huecos con bordes definidos, siendo por consiguiente con este tipo de acabado, menor la posibilidad de alojar materiales extraños.

Por lo tanto, una superficie plana electropulida, aunque brillante, no tendrá el aspecto espectacular del pulido mecánico. Sin embargo, a nivel microscópico y sanitario, es mejor, y el usuario debe comprender que una superficie similar a la de un espejo, no necesariamente implica que

a nivel microscópico esté libre de imperfecciones que pueden alojar colonias de microorganismos y/o iniciar procesos de corrosión localizada.



## Ventajas del Electropulido en la Fabricación de Escaleras

Enfocados en la fabricación de escaleras de **acero inoxidable**, el uso de este proceso permite obtener superficies lisas y brillantes, de **condiciones sanitarias**, debido a la ausencia de ralladuras que impiden el acceso a los productos de limpieza propios para tratar el agua de la piscina, (cloros, aditivos varios, niveladores de pH, etc.) y que pueden convertirse en focos de contaminación por microorganismos y/o iniciar procesos de corrosión localizada.

Desde el punto de vista técnico, el electropulido permite tratar piezas de forma irregular, (esquinas, intersticios de soldadura, etc.). Así por ejemplo el tratamiento de los agujeros roscados de los pasamanos de la escalera, donde se alojan los peldaños, es mucho más efectivo y eficiente, pues al trabajar por inmersión, se sana orificio y rosca completa, y no sólo superficialmente.

También, al trabajar con baño de electropulido el tubo del pasamano es tratado interiormente, (soldadura, rozaduras del perfilado de la tubería, etc.). Ésto evita procesos de corrosión en el interior del tubo de los pasamanos de la escalera, que al no ser estancos también están en contacto con el agua por sus caras interiores, sin tratar en el caso de las escaleras pulidas.

El electropulido permite tratar los filos, en los cortes, incisiones, etc., por ejemplo extremos de los pasamanos, o en el caso de los peldaños, (orificios de fijación de los antideslizantes de plástico, zonas de engrapado al soporte de plástico, orificio y corte tomas tierra, etc.).

El electropulido en el acero inoxidable permite aumentar la resistencia a la corrosión ya que el proceso permite eliminar las capas superficiales formadas por labores de laminación y pulido, dejando sobre la superficie terminada

una capa de óxidos de cromo y níquel extremadamente delgada y transparente que le confiere una excelente pasividad en relación con numerosos reactivos químicos.

El electropulido en el acero inoxidable permite eliminar la coloración debida a procesos de soldadura o calentamiento, realizando un decapado previo con el desoxidante-pasivador, se tratan eficientemente las soldaduras, eliminando cascarilla, impurezas y estabilizándolas químicamente frente al inicio de procesos de corrosión.

El electropulido en el acero inoxidable permite disminuir la tendencia en los líquidos y sólidos a adherirse a la superficie, mejorando los aspectos de limpieza y escurrido, aspectos muy importantes en todos los accesorios del mundo de la piscina.

Con el fin de producir los mejores resultados, el metal debe ser homogéneo y libre de defectos superficiales. Los defectos, que normalmente se ocultan mediante el pulido mecánico, se revelan; y aún más; se exageran por el electropulido (p. ej. inclusiones, defectos de fundición, rayas, etc.).

El tipo de acabado producido por el electropulido es totalmente diferente del que se produce por el pulido mecánico. En este último, se produce una superficie especular debido a que "obliga" al material a presentar un plano uniforme y refleja la luz en una sola dirección.

En el electropulido, la superficie es diferente, ya que si bien está libre de ralladuras y tensiones, presenta una estructura tridimensional que refleja la luz en todas direcciones, lo cual le da un aspecto de brillo satinado, no tan luminosamente espejo.

## Aplicaciones

De acuerdo con las características del proceso de electropulido explicado anteriormente, algunos de los posibles usuarios son:

- Industria alimenticia en general, fundamentalmente láctea, cervecera, vitivinícola y frigorífica.
- Industrias químicas, del plástico, mecánicas.

- Fabricantes de instrumental quirúrgico y odontológico, sector médico y hospitalario.
- Fabricantes de máquinas y elementos para la industria en general.
- Fabricantes de accesorios marinos, herramientas de corte, etc.

## ELECTROPOLISH TECHNICAL INFORMATION

**Electropolishing** is a surface treatment by which the metal polishing acts as an anode in an electrolytic cell, dissolving. With application of current, a polarized film is formed on the metal surface, allowing the metal ions to extend across said film. Micro and macroprojections and high points of the rough surface, as beveled areas are areas of higher current density than the rest of the surface, and dissolve faster, resulting in a smoother surface, level and / or the less roughness. Simultaneously, and under controlled conditions of current and temperature, comes a polishing surface.

The major advantage of **stainless steel** is that, as a metal iron is readily dissolved, the contents of Chromium and Nickel at the surface increases, thus increasing corrosion resistance.

On a macroscopic scale, the contour of a surface can be considered as a series of **peaks** and **valleys**. The depth thereof and the distance between the peaks depend on the methods used to refine the surface finish.

A microscopic scale, the surface is even more complex, with small irregularities superimposed on the peaks and valleys.

In order to produce a truly smooth, both types of irregularities (gross and microscopic) must be eliminated.

Thus, the functions of an ideal polishing process can be distinguished as:

- a) **Smoothing:** remove large-scale irregularities (greater than 1 micron size).
- b) **Polishing:** remove small irregularities of less than one hundredth of a micron in size.

### Comparison of Mechanical and Electrolytic Polishing

#### MECHANICAL POLISHING

Mechanical preparation of the surfaces may be conveniently divided into two stages:

- 1) **Grinding;** using abrasive techniques to produce a smooth, flat surface.
- 2) **Polished;** using fine abrasives on pulleys to give a smooth, shiny surface.

The investigation of the structure of the processes developed by mechanical polishing metal surfaces, states that lead to obtain a near surface severely deformed zone. This area has different properties than the base metal and is mainly produced by a process flow; that is; under intense mechanical action of the polishing, the material of the peaks is caused to flow to fill the valleys.

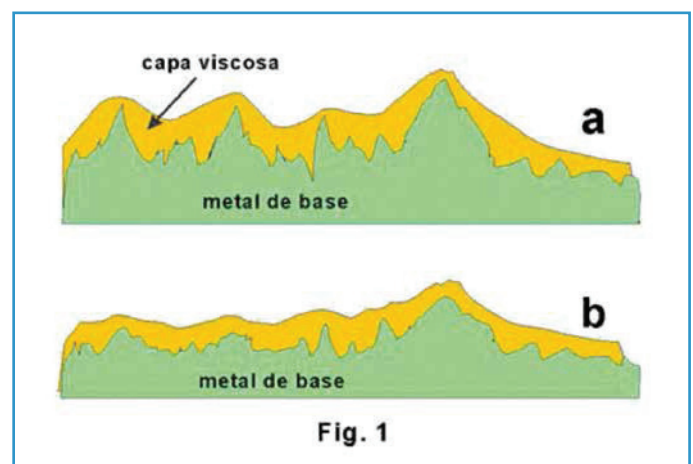
This surface layer is known as "**Bielby layer**", and has a thickness of several micrometers, thickness which increases with the intensity of the grinding. The resulting structure is substantially amorphous and contains metal oxide inclusions and basic compounds used in the polishing compounds. Therefore, it is understood that the physicochemical properties of the surface layer obtained by mechanical polishing are different from those of the underlying metal, leading to mechanical stresses which, under certain conditions, can lead to corrosion processes.

#### ELECTROPOLISHING

Electropolishing (polished electrochemical / electrolytic polishing) because it basically works, the dissolution of the metal under the current flow, a viscous layer of products of dissolution, which is slowly spreading in the electrolytic bath is formed.

The thickness of this layer is not constant, being higher in the valleys; and as its electrical resistance is higher than that of the electropolishing solution, leading to a preferential dissolution of peaks, and a leveling of the surface.

In Fig. 1 shows the diagram (a) with a cross section (a microscopic scale) of the surface at the beginning of the procedure, and in diagram (b) how then, after a while the surface treatment has dissolved and begins to "catch up".

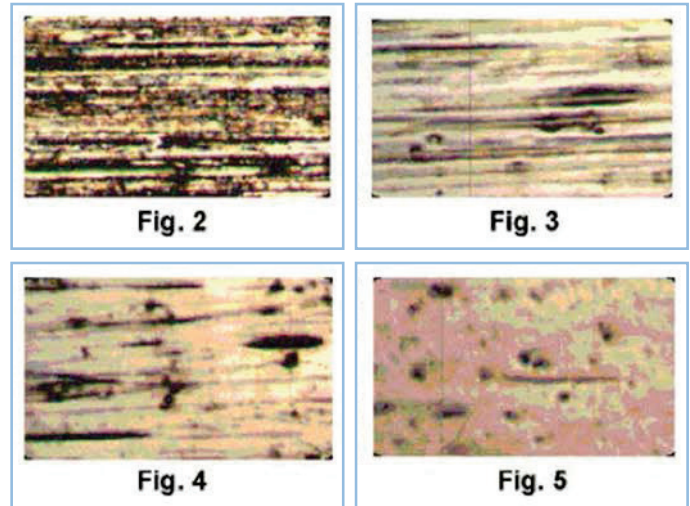


In this process a surface layer as in the case of mechanical polishing is not formed, since what is the metal dissolves base. The dissolved material thickness varies between 10 and 25 microns, according to the current intensity used and the exposure time.

In Fig. 2 shows a photomicrograph of a surface treated with emery 180, enlarged 50 times. In Fig. 3, the same surface, then electropolished. It clearly shows the leveling action described in the above scheme.

Fig. 4 is a microphotograph with a magnification of 50 times, of a specular surface obtained by a mechanical polishing treatment with a brush and polishing paste. Small cavities and stripes with sharp edges, which subsequently hamper the cleanup actions are clearly visible. Unlike in Fig. 5, the same electropolished surface shows no gaps with defined borders and are therefore with this type of finish, the lower the ability to host foreign materials.

Therefore, one, although bright flat surface electropolished, will not have the dramatic aspect of mechanical polishing. However, microscopic and health status is better, and you must understand that similar to a mirror surface does not necessarily imply that a microscopic level is free of imperfections that can host colonies of microorganisms and / or initiate localized corrosion processes.



## Advantages for Manufacturing Electropolished

Focused on the manufacture of **stainless steel** staircases, the use of this process smooth and glossy, **sanitation surfaces**, due to the absence of scratches that prevent access to the products of own cleaning water treatment pool, (chlorine, various additives, leveling pH, etc.) and can become sources of contamination by microorganisms and / or initiate localized corrosion processes.

From a technical standpoint, electropolishing can treat irregularly shaped pieces (corners, interstices welding, etc.). So for example the treatment of threaded holes stair railings, where the steps are housed, is much more effective and efficient, as the work by dipping, and complete screw hole is sanitized, not just superficially.

Also, when working with electropolishing bath railing tube is treated inwardly (welding, rubbing of the shaped pipe, etc.). This process prevents corrosion inside the pipe stair railings, which, not being watertight they are also in contact with the internal surface water, untreated in the case of polished stairs.

Electropolishing can treat the edges, in the cuts, incisions, etc., for example ends of the rails, or in the case of the steps, (fixing holes slip plastic areas of the plastic tee stapling, hole land and cut shots, etc.).

Electropolishing on stainless steel can increase the corrosion resistance because the process allows to remove the surface layers formed by rolling work and polishing, leaving on the finished a layer of Chromium oxides and Nickel extremely thin and transparent surface that gives him excellent passivity in relation to many chemical reagents.

Electropolishing on stainless steel can eliminate coloration due to welding or heating, carrying out a preliminary etching with the deoxidizer-passivating, the solder is efficiently treated, removing scale, impurities and stabilizing them against chemical corrosion processes start.

Electropolishing on stainless steel allows decreasing trend in liquids and solids to adhere to the surface, improving aspects of cleaning and draining, very important aspects on all accessories from the world of pool.

In order to produce the best results, the metal should be homogeneous and free of surface defects. The defects, which are normally hidden by mechanical polishing, are disclosed; and further; are exaggerated for electropolishing (p. ex. Inclusions, casting defects, streaks, etc.).

The type of finish produced by electropolishing is totally different from that produced by the mechanical polishing. In the latter, a specular surface because it "forces" the material to provide a flat uniform and reflects light in one direction occurs.

In electropolishing, the surface is different, because although it is free of scratches and tensions, presents a three-dimensional structure that reflects light in all directions, giving it a glossy shine aspectode not so luminously mirror

## Applications

According to the characteristics of the electro process explained above, some of the potential users are:

- Food industry in general, mainly milk, beer, wine and cold.
- Chemical industry, plastics, mechanical.
- Manufacturers of surgical and dental instruments, medical and hospital sector.
- Manufacturers of machinery and components for the industry in general.
- Manufacturers of marine accessories, cutting tools, etc.